Il Nuovo cimento

Società italiana di fisica, Consiglio nazionale delle ricerche (Italy), Comitato nazionale per l'energia ...

IL NUOVO CIMENTO

ANNO VII.

IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, CHIMICA E STORIA NATURALE

DIRETTORI

C. MATTEUCCI, R. PIRIA, G. MENEGHINI

COLLABORATORI

S. CANNIZZARO, F. DE FILIPPI, S. DE LUCA
G. B. DONATI, R. FELICI, G. GOVI, L. PACINOTTI
P. E P. SAVI, Q. SELLA, C. STUDIATI.

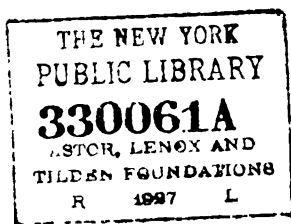
COLLABORATORE E REVISORE

A. FORTI

Tomo XIII.

1861

TORINO
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.ia

PISA
PRESSO IL TIPOGRAFO-LIBRAIO
F. PIERACCINI

DESCRIZIONE DELL' OSSERVATORIO MAGNETICO DEL COLLEGIO ROMANO, E SUNTO DELLE OSSERVAZIONI FATTE NEL 1859 E 1860; DEL P. A. SECCHI.

INTRODUZIONE

L'origine e le leggi delle variazioni periodiche del magnetismo terrestre formano un ramo di scienza che ha sempre stimolato chiunque ha contemplato e studiato la natura nelle più generali espressioni delle sue forze, e nella mutua concatenazione che regna ne'suoi più grandiosi fenomeni. È la virtù magnetica così speciale nel suo carattere, e insieme così generale nella sua azione; essa opera sì furtivamente dai nostri sensi, che imita quasi l'azione dello spirito sulla materia, e perciò è sommamente opportuna a eccitare la nostra curiosità: e *spirito* la dissero realmente gli antichi, i quali non la conobbero che in pochi ed incompleti fenomeni (1): ma se la guardiamo coi lumi della moderna scienza che ce la mostrano come una di quelle manifestazioni che caratterizzano l'universale azione degli agenti detti imponderabili, essa acquista una ben maggiore importanza, e strettamente si collega con quella che può dirsi vita della natura materiale. Il magnetismo rimase un fenomeno isolato dal resto degli agenti naturali fino alla grande sco-

(1) Aristoteles, *de Anima* L. 2.

perta di Oersted, e ai lavori immortali di Ampére che lo identificarono colla elettricità: le odierne sentenze sulla relazione mutua delle forze fisiche si spingono ancora più innanzi e tendendo a identificare l'elettricità col calorico, mostrano sempre più la parte immensa che l'agente magnetico prende nei fenomeni della natura. Considerato più ristrettamente nelle sue manifestazioni proprie del globo terrestre, esso ormai ha preso posto tra i fenomeni cosmici, e si rivela come una forza non più esclusivamente operante sul nostro pianeta. Se non è ancor giunta l'ora da comprendere il vero suo modo di agire, può dirsi però che le tante odierne scoperte sull'elettro-magnetismo ci avvertono esser questa un'epoca opportuna da ritornare all'assalto, per istrappare alla natura il grande segreto.

Spinto io pertanto dal desiderio di conoscere almeno qualche cosa sulla indole di quelle variabilità che la forza magnetica terrestre presenta da un giorno all'altro e da un'ora all'altra, nelle quali risieder deve la chiave di questo misterioso agente, cercai le sue leggi nelle fonti più originali e copiose de' molti e grandi lavori fatti all'epoca nostra, con una vastità di studii che non ha pari in altre ramo di scienza, mediante il potente aiuto di ricchi governi; e riuscii ad ordinare sotto alcuni capi una immensa ricchezza di veri, che raccolti da principio per mia istruzione, portami occasione, pubblicai in un primo saggio nel 1854 (1).

Questo lavoro venne sì favorevolmente accolto dai fisici che ciò mi fu stimolo ad estenderlo e a continuarne lo studio (2). Presto però mi accorsi che a toglier molti dubbi e a penetrar convenientemente addentro nel soggetto non bastava discutere le osservazioni altrui, ma che bisognava avere a propria disposizione una suppellettile di strumenti completi coi quali farne io stesso una serie continuata, onde acquistare quel possesso nella cognizione del loro andamento che nasce dalla lunga e continuata meditazione di un soggetto, quando la mente vi torna sopra a più riprese studiando e comparando le circostanze

(1) V. *Corrispondenza scientifica di Roma* in Luglio dell'anno sudd.

(2) V. De la Rive *traité de l'éléctricité* Tom. III. ove è un estratto di que' lavori: item *Bibl. univ.* T. XXVII, pag. 192: XXVII. pag. 189.

tutte che l'accompagnano. Per quanto utili siano i registri pubblicati in tanta copia per esteso su questa materia, è impossibile con essi soltanto farsi una idea di tutte le particolarità concomitanti di fenomeni così complicati, e d'altronde tal paragone è di indispensabile necessità per iscoprire le cause e le relazioni mutue de' fenomeni, nel che consiste la scienza. L'osservatore anche il più preciso che si limiti a notare minutamente tutti i fatti, e la stessa fotografia che registri tutte le minime oscillazioni degli aghi non suppliranno mai all'intelligenza comparatrice del filosofo. Così per esempio come riconoscere la sorgente di una perturbazione magnetica senza osservare lo stato del cielo, e tutte le vicende atmosferiche talora estremamente passeggiere? In somma se qualche cosa vuolsi concludere dalle osservazioni oltre le cifre medie de' fenomeni, è mestieri che l'osservazione venga accompagnata dalla riflessione. Mi confermai sempre più in questo sentimento, quando avendo con tenui mezzi posti a mia disposizione, eretto un magnetometro di Gauss con un eccellente teodolite di Ertel privo di ogni sorta di ferro, vidi la necessità di conoscere le manifestazioni magnetiche in tutta la loro estensione, e non in un solo elemento, quale è la declinazione.

Questa mia persuasione però sarebbe restata senza nessun pratico effetto, se la liberalità del regnante Sommo Pontefice Pio IX non veniva a fornirmi i mezzi necessarii a ridurla all'atto, dando all'osservatorio del Collegio Romano un fornimento completo di strumenti tanto per le determinazioni degli elementi assoluti che delle loro variazioni. A memoria della liberalità sovrana si è messa nella parete che corrisponde sopra il magnetometro verticale questa iscrizione:

PIVS . IX . PONT . MAX.
ANNO . MDCCCLVIII
AEDES . TVRRIS . ASTRORVM . SPECVLATRICIS
LAXAVIT
INSTRVMENTA . AD . VIM . TELLVRIS
MAGNETICAM . EXPLORANDAM
ADTRIBVIT
PER . JOSEPHVM . MILESI . PIRONI . FERETTI
PRAEF . COMM . ET . OP . PVB.

Al nome del Sovrano va qui meritamente congiunto quello del suo Ministro che tanto ha promosso questa istituzione, non solo in Roma ma anche in Ancona, pel servizio che ne potrà trarre la marina, e non minori obbligazioni abbiamo al suo successore Mons. Camillo Amici, che ha continuato a proteggere l'opera incominciata.

Così Roma e l'Italia ebbero finalmente un osservatorio magnetico completo, e fu tolto il disdoro che non si conoscesse con esattezza lo stato del magnetismo terrestre in questa capitale, altro che per casuali osservazioni fatte da viaggiatori per incidenza. Così anche venne riparato all'altra non men vergognosa mancanza di strumenti precisi ed esatti in questa materia costruiti a norma dei moderni progressi della scienza.

Il frutto raccolto da queste spese e dalle non poche fatiche aggiunte allo scarso personale dell'osservatorio, è stato molteplice. 1°. una determinazione degli elementi costanti della forza magnetica nei suoi tre elementi, intensità, declinazione e inclinazione che non erano state determinate da molti anni:

2°. La legge delle variazioni diurne di questi stessi elementi in una stazione che si è riconosciuta preziosa per la mancanza di perturbazioni troppo frequenti.

3°. La rivelazione di una forte perturbazione esercitata sui vicini vulcani estinti de' monti Albani.

4°. Finalmente l'attenzione continua e paziente fatta sull'andamento degli strumenti mi ha fatto conoscere che gran cautela si esige nell'aggruppare assieme le variazioni per trarne ciò che dicesi andamento medio, e ho veduto che esso in questa materia può venire grandemente falsato da tali aggruppamenti, e quindi si rende necessario introdurre alcune modificazioni nell'interpretazione delle leggi enunciate nelle discussioni antecedenti. Così per esempio fondandomi io sui detti medii avea concluso essere il moto quotidiano dell'ago composto di un periodo diurno, e di un altro semidiurno: ma ora vedo esser più esatto il dire, essere il periodo *semplicemente semidiurno, ma che resta o tutto o in parte sospeso durante la notte*, onde si spiega nei medii la parte del periodo diurno. Le ragioni su cui è fondata questa legge importante saranno esposte a

suo luogo, come pure la relazione non dubbia delle vicende meteorologiche su questi cambiamenti.

Oltre alcuni miglioramenti introdotti nei nostri strumenti parte dai costruttori, parte da me stesso, hanno essi il grande vantaggio di essere stati tutti comparati a quelli dell'osservatorio magnetico fondamentale di Kew in Inghilterra, e alcuni sono anche quegli stessi che servirono in uno degli osservatorii coloniali britannici. Per ciò che riguarda la copia delle osservazioni, essa non è tanta quanta noi avremmo desiderato di fare, ma sono le più che si son potute eseguire. Delle serie non interrotte di osservazioni orarie e semiorarie fatte nei solstizi e negli equinozi hanno servito a fissare le ore più importanti de'cambiamenti dell'ago, dette *tropiche* e nelle vicinanze di queste si è concentrato il numero maggiore delle nostre osservazioni. Quindi benchè non siano *orarie* continue, credo però che non mancheranno del principale loro vantaggio che da queste si suole ritrarre. Oltre le ore fisse in numero almeno di sei ogni giorno, si sono fatte le più volte che si è potuto.

Essendo nuove fra noi le ricerche di questo genere e non trovandosi verun opera italiana che riunisca insieme la teoria degli strumenti colla loro pratica, ho creduto dover premettere alle osservazioni stesse un rapido cenno storico sullo sviluppo di questo ramo di scienza, e una breve teoria degli strumenti; giovandomi delle migliori opere pubblicate all'estero e che sono poco conosciute tra di noi. Così ho cercato di fare che il presente lavoro non fosse solo una riunione di cifre, preziosa bensì per la scienza ma sterile per molti, ma che riescisse a dare una idea se non perfetta, il che io non pretendo, nè è possibile fare adeguatamente in questo vastissimo campo, ma almeno tale da mettere i professori al corrente delle nozioni principali in questa modernissima e vasta materia.

Possa esso riuscir grato ai cultori della fisica e corrispondente almeno in parte alla generosità di un Pontefice che in difficili tempi pure seppe trovare da protegger le scienze, non che alla liberalità de' Superiori della nostra Compagnia che mi hanno secondato e aiutato nelle moltissime spese a ciò necessarie.

PARTE PRIMA

Cenni storici, strumenti e metodi di osservazione.

CAP. I.

Cenni storici intorno agli studii fatti fino al presente sulle variazioni periodiche dell'ago magnetico.

Benchè da gran tempo fosse nota la virtù magnetica della terra, e si sapesse che la direzione degli aghi calamitati non coincideva col meridiano geografico, e che questa era diversa da un luogo all'altro, pure non si sospettò della sua variabilità nel medesimo sito che molto tardi. A ciò che riferisce il Muschembroek (1) sembra che il primo ad accorgersi di qualche variabilità diurna nell'ago fosse il P. Gui Tachart missionario nella città di Lowo nel regno di Siam quando per commissione di quel Re si occupò per più giorni consecutivi delle osservazioni di alcuni aghi. Ma non avendo esso notato le ore in cui osservò tali divergenze non può dirsi che scoprisse nessuna di quelle variazioni che diconsi *periodiche*, e che si compiono nel breve periodo di un giorno o di un anno.

La variazione diurna fu realmente scoperta nel 1722 a Londra da Graham celebre artista inglese, che la trovò comparando insieme nelle varie ore del giorno due bussole da sè costruite con ogni diligenza, nelle quali vide che dalle 3 ore pom. alle 6 gli aghi passarono dai 14°.30' ai 13°.50' e che variazioni più o meno ampie fecero in altri giorni successivi. Canton studiò tal periodo nel 1756 e si accostò assai a trovarne la legge. Degli studii poco noti, ma assai importanti furono fatti dal P. Asclepi in Roma (2) ad insaputa di quel che era avvenuto altrove. Le principali ricerche sono quelle che egli fece in Collegio Romano nel 1762 in cui istituì con somma diligenza due serie importanti di osservazioni orarie con una bussola di [illegible] costruzione con ago lungo un piede e leggierissimo. [illegible] fu fatto [illegible]

(1) *Tract. de Magnete*, p. 165.
(2) *Atti dell'Accad. di Siena*, Vol. II. p. [illegible]

presso il solstizio di estate, e un'altra in quello dell'inverno seguente.

Le ore di osservazione si estendono dalle 5 ant. fino all'1 dopo mezzanotte del dì seguente, ma però non avendo esso chi l'aiutasse, si vede che fu obbligato a farle in giorni interpolati e non consecutivi. La prima serie abbraccia 25 giorni compresi fra il 10 Maggio e il 3 Agosto. La seconda 21 giorni tra il 3 Novembre e il 24 Febbrajo.

Il periodo diurno fu nettamente dimostrato da queste osservazioni nelle sue fasi principali, e nelle sue ore tropiche (1). Nell'estate trovò che il minimo mattutino è dato alle $7^h.54^m$, il massimo alle 2^h pom.: la variazione diurna 5'.7. Nell'inverno il tempo di massima declinazione lo trovò $1^h.9^m$ pom. ma in questa stagione attese le molte perturbazioni notturne non potè fissare con precisione il minimo e lo credette aver luogo verso le 9 della sera. Questo è vero se s'intenda del minimo assoluto, ma le ricerche posteriori fanno vedere che il minimo relativo delle 8 ant. non manca nè anche in quella stagione ma si perde in mezzo alle perturbazioni, e nel prendere i valori medii. La escursione dell'oscillazione fu trovata 5'.2. La declinazione assoluta determinata da lui fu 16° verso ponente (2). Egli sospettò ancora un periodo annuo, ma non potè occuparsene. Rilevò le perturbazioni dell'ago che furono frequenti nell'epoca invernale delle sue osservazioni, e superiori ad ogni errore possibile, avendogli l'ago variato più di 10' in $\frac{1}{2}$ ora di tempo. Avendo io costruito graficamente la massima parte delle singole giornate, ho rilevato una perfetta simiglianza tra quelle curve e le attuali, specialmente nella stagione estiva, ove

(1) Chiamansi così le ore de' massimi e minimi dell'ago in cui il suo moto *volta* direzione.

(2) L'Asclepi come quasi tutti gli osservatori di Roma, hanno fatto uso perciò della meridiana di S. Maria degli Angeli. Ora il medesimo ci fa pure avvertiti che essa è poco sicura non solo pei ferri che sono visibili nella chiesa, ma anche per tutti quelli che legano i marmi e sono nascosti sotto il pavimento, nonchè per alcune lastre pure di ferro che coprono un acquedotto, che le passa sotto. Infatti la sua bussola che gli aveva dato la variazione diurna, gli diede una declinazione i cui estremi sono 14°.30' e 18°.0' onde non è da fidarsi punto di tali osservazioni. Le divergenze maggiori hanno luogo verso il mezzo della meridiana.

è sì ben pronunciata l'inflessione del minimo mattutino. Non poche giornate tra le invernali, presentano un tratto rettilineo verso le 8 ant. vestigio manifesto del minimo.

Da questo esame di uno dei più antichi e ben fatti lavori che possediamo in questa materia si può dire con certezza, che l'andamento normale della variazione diurna non ha mutato da un secolo a questa parte in Roma.

Più continuati, e più estesi furono i lavori di Cassini all'osservatorio di Parigi (1). Le sue osservazioni furono fatte con un ago lungo 1 piede e 8 $\frac{1}{2}$ pollici sospeso a fili di seta secondo il metodo di Coulomb; alla cassa dello strumento era fissato un microscopio con micrometro per leggere le deviazioni, e questa può dirsi la prima forma esatta dello strumento che venne poscia perfezionato da Gambey.

I risultati principali furono quelli che anche oggidì formano la base della scienza: cioè 1°. una variazione diurna nella quale l'ago si mette in moto verso occidente alla levata del sole, e arriva a un massimo tra mezzodì e le 3 pomeridiane, l'ora di questi massimi essendo diversa secondo le stagioni. Nella notte egli credette l'ago in assoluta quiete tranne le perturbazioni straordinarie (p. 21 e 22). Sembra che a lui sia sfuggito il minimo mattutino nell'estate che vedemmo notato dall'Asclepi.

2°. Notò una variazione annua nell'escursione dell'ago, che nell'inverno era di 5 in 7' e nell'estate di 14 in 15.

3°. Una perturbazione straordinaria che ebbe luogo li 23 Settembre 1781 mentre splendeva un'aurora boreale, gli fece conoscere l'influenza di questi fenomeni sull'ago magnetico, che egli poscia verificò più volte fino a riconoscere che essa si faceva sentire diverse ore prima che fosse visibile, scoperta che venne da' moderni attribuita ad Arago, che per altro vi aggiunse l'influenza delle aurore lontane ed invisibili nel luogo di osservazione.

4°. Che i temporali, e le scariche di atmosferica elettricità non hanno influenza sensibile sull'ago. Questo però è vero solo se si usano grandi strumenti, ma pei piccoli e delicati è falso, come ho visto io e anche il Prof. Palmieri di Napoli.

(1) V. Memoria nel *Giornale del Roxier*, Aprile anno 1784, stampata a parte a Parigi nel 1791 presso L. P. Correl.

5°. La maggior regolarità delle oscillazioni diurne negli aghi calamitati a saturazione.

6°. Che l'ago compie le sue oscillazioni regolarmente anche sotterra, e che ivi sono soltanto un poco più ristrette. Egli fece per ciò molte osservazioni nelle grotte dell'osservatorio di Parigi a 83 piedi di profondità ove la temperatura è costante, che sono le prime e più opportune a gettar qualche lume sulle cause a cui si possono attribuire questi movimenti. Infatti così si viene a conoscere che la variazione diurna non è un effetto diretto della temperatura sull'ago, ma un fenomeno che si compie sulla distribuzione generale del magnetismo terrestre. Però notò che sotterra oltre essere la loro escursione minore, erano anche assai meno sensibili le perturbazioni straordinarie. La diversità alla superficie e nell'interno della terra non poteva trovarsi molta attesa la piccola profondità delle grotte dell'osservatorio: era quindi desiderabile che venissero ripetute a maggiori profondità, ma finora non ne è stata intrapresa nessuna serie proporzionata all'importanza del soggetto. È da sperare che coi moderni strumenti fotografici sarà vinta la principale difficoltà che s'incontra in questo genere di osservazioni, vale a dire la continua presenza degli osservatori.

7°. Tra le osservazioni particolari più degne di attenzione, vi è: 1°. l'influenza dei rapidi annuvolamenti; 2°. delle mutazioni di vento specialmente N. E.; 3°. che nelle giornate di gran caldo l'ago resta talora stazionario; 4°. il maggior numero di perturbazioni nelle ore della sera; 5°. la nessuna influenza della vicinanza dell'osservatore quando la cassa era ben solida; 6°. la concordanza de' varii aghi in diversi siti.

Un'altra Memoria di Cassini fa seguito alla precedente e contiene la serie delle declinazioni osservate a Parigi per un secolo cioè dal 1667 fino a' suoi tempi 1791: le determinazioni erano state fatte da Picard, La Hire, Maraldi, Lemonnier, De Fouchy ec. (Un estratto di questa serie è data da Musshembroek fino al 1728).

In questa si trova notata la combinazione del moto di oscillazione diurna col moto secolare, e col moto annuale (p. 39). Di più esso osserva che l'escursione diurna non ha lo stesso valore nei varii anni; nei suoi 5 anni trova

1784 variaz. =	19'.	3".
1785	16.	59.
1786	18.	46.
1787	23.	11.
1788	23.	1.

cosa la quale è stata confermata negli ultimi tempi. Inoltre esso nota la grande influenza della stagione sull'ago e il suo moto medio retrogrado; quindi la diversa ampiezza di escursione annuale dall'est all'ovest, e dall'ovest all'est e la diversità del tempo impiegato, perchè dall'Aprile al Giugno và all'est, e dal Giugno all'Aprile all'ovest, essendo il 1°. viaggio quasi la metà del 2°, onde ne resta una preponderanza di quest'ultimo, dovuta alla variazione secolare. Mette anche in evidenza la variazione annua dipendente dagli equinozii e dai solstizi. L'andamento generale, dice esso, è retrogrado, ma tra il solstizio d'estate e l'equinozio seguente di primavera l'andamento dell'ago è diretto, e l'arco di progressione descritto in 9 mesi essendo molto maggiore di quello di retrogradazione fatto in tre mesi soli, ne risulta un aumento annuo nell'angolo della declinazione. Egli insiste assai su l'influenza dell'equinozio di primavera, e sembra stimare inerte quello di autunno, ma è chiaro che tal differenza è solo apparente, e che svanirebbe tolta che ne fosse la variazione secolare.

Da ciò si vede che il Cassini ha anticipato molti lavori de' moderni e merita di esser collocato tra i fondatori di questo studio. Oltre le variazioni regolari egli studiò anche le irregolari, e ne concluse. 1°. che le aurore boreali, la neve, le nebbie o anche i venti di levante sono le circostanze che più accompagnano le perturbazioni (pag. 47): 2°. che tali perturbazioni producono spesso uno spostamento permanente nell'ago, che non viene annullato che da una perturbazione in senso contrario: 3°. nei mesi invernali la mattina e la sera (pag. 49) tali perturbazioni sono più frequenti, e che: 4°. un gran cambiamento nel tempo è accompagnato e spesso annunziato da tali perturbazioni. Qui adunque noi vediamo già posti i fondamenti della scienza e notate quelle coincidenze che formano ancora lo scopo delle ricerche attuali. Questi bei risultati di

Cassini vennero certo ecclissati dalle circostanze de' luttuosi tempi in cui visse, per cui fu costretto a lasciare di fare le sue osservazioni nelle grotte a cagione di sospetti politici, che poi andarono a finire col dovere egli totalmente rinunziare all'osservatorio stesso.

Questi lavori interessanti facevano vedere la immensità della sfera di questa forza, la quale mentre da un lato pareva indipendente dalle vicende meteorologiche le più violente, si vedeva dall'altro soggetta evidentemente alla loro azione in un modo misterioso. Diversi studii anteriori di Celsius in Svezia e Graham in Londra aveano fatto vedere la contemporaneità dei moti dell'ago perturbato in siti lontani, e per quanto diligenti fossero stati questi studii, lasciavano molti dubbii, e si vedeva che le diverse località aveano una sensibile diversità nella legge de' fatti. Perciò uno studio rigoroso con osservazioni più estese sul periodo diurno dell'ago era divenuto indispensabile per conciliare parecchie divergenze, tanto più che in alcuni siti si pretendeva da rispettabili scienziati che tal moto non si vedesse affatto.

Perciò nel 1806 e 1807 Humboldt di ritorno da' suoi viaggi nell'America meridionale nei quali si era molto occupato del magnetismo terrestre, concepì il progetto di studiare con più esattezza e precisione l'andamento diurno dell'ago, e fece a varie riprese molte osservazioni orarie e semiorarie durante molti giorni consecutivi, senza interruzione nemmeno nella notte specialmente presso i solstizi e gli equinozi. Il luogo da esso prescelto fu un ampio giardino a Berlino, nel quale avea fatto costruire una casetta senza ferro affatto, e si era associato in questo faticoso lavoro l'astronomo Oltmanns. Lo strumento usato era un collimatore magnetico di Prony capace di rovesciamento e fornito di sbarra calamitata di 20 $\frac{1}{2}$ pollici di lunghezza, sospeso col metodo di Coulomb, guarentito dall'aria con cassa fornita di cristalli e attraverso il quale guardava le divisioni di una mira lontana. Il risultato più interessante, oltre la conferma de' risultati di Cassini, fu la dimostrazione di un regolare periodo notturno, e la frequenza notabile di oscillazioni la cui ampiezza superava i limiti della scala dello strumento, e che spesso si ripetevano alle medesime ore avanti il levare del

sole, i quali movimenti rapidi e accelerati non potevano aver causa meccanica (1). Questi egli pel primo caratterizzò col nome di *temporali magnetici*. Fin da queste prime ricerche concepì pure il progetto di erigere simili strumenti e fare osservazioni corrispondenti in altri siti circonvicini per riconoscere se questi *impazzimenti* dell'ago erano locali o si estendevano a grandi distanze, ma le circostanze politiche di quel tempo ne lo impedirono. Questo periodo notturno è di grande importanza per la teoria di questi fenomeni, e vedremo appresso come debba intendersi, tanto più che esso è messo in dubbio come parte regolare del fenomeno, e interpretato come mero effetto delle perturbazioni.

In questo mentre che l'Humboldt aspettava tempo favorevole per l'esecuzione de'suoi progetti, Arago in Francia ripigliò lo studio delle variazioni diurne con istrumenti perfetti, e fece una serie di osservazioni di molta importanza, che sarebbe d'interesse della scienza veder pubblicata per intero (2). Oltre la verifica delle leggi di Cassini pel periodo diurno, trovò anche le variazioni della inclinazione e della intensità, valendosi per la prima di un inclinometro pure di Gambey, e deducendo la seconda dal numero delle oscillazioni dell'ago; oltre la conferma dell'influenza delle aurore boreali visibili come Hiorter, Celsius e Cassini avevano già notato, rilevò ancora la loro influenza a Parigi quando per la distanza erano ivi invisibili. Questo fatto diede la vera spiegazione di moltissimi impazzimenti dell'ago senza apparente visibile cagione, e senza dare l'esclusiva ad altre cause, fu una vera scoperta. Esso pure vide per la prima volta la simultaneità delle grandi perturbazioni sopra vastissime regioni, giacchè avendo Kupffer stabilito a Kasan nella parte più orientale d'Europa alle foci del Wolga una bussola simile a quella di Arago, i due osservatori poterono assicurarsi dice Humboldt (3) « per un certo numero di misure « corrispondenti di declinazione oraria che malgrado la diffe-

(1) Lettera al Duca di Sussex Presid. della Soc. Reale di Londra (*Bibl. univ.* 1836, Tom. IV, pag. 127).

(2) Vedi l'estratto delle sue Opere pubblicate a Parigi nel Volume IV, pag. 490 e seg.

(3) Loc. cit.

« ferenza di oltre a 47° di longitudine, le perturbazioni erano « isocrone. Erano quasi segnali che dal seno della terra arri- « vavano simultaneamente alle rive della Senna e del Wolga ».

Abbiamo in questi fatti la prima scintilla di quel gran lume che poscia si diffuse su questo ramo di scienza, che dovea essere studiato su di una immensa proporzione. La connessione dei moti dell'ago della bussola coll'aurore boreali lontane incontrò le opposizioni de' contemporanei (1), ma esse non valsero ad altro, che a fare esaminare la loro indole viemeglio, e a confermarla; fu una preziosa conquista per la scienza, e uno di que' pochi fatti che assicurati una volta, formano un punto fisso nell'orizzonte delle umane conoscenze. La contemporaneità de' moti dell'ago in siti così distanti fece vedere l'ampia sfera di questi fenomeni, e che lungi dall'avere la ristrettezza delle cause locali e meteorologiche fino allora conosciute, si estendevano talora all'intero globo terrestre. La ulteriore conferma di queste verità e la penetrazione delle loro leggi, è stata fin ora ed è ancora al presente lo scopo delle numerose ricerche, che si continuano ancora ad istituire, e vedremo quale immenso lume vi abbiano gettato le osservazioni di questi stessi anni, di cui siamo per dar conto.

Tutte le verità fisiche sono connesse, e i progressi fatti in un ramo di nostre cognizioni rischiarano come per riflesso le altre; e se ciò è vero in generale lo fu in modo inaspettato a quest'epoca nel magnetismo. Durante le ricerche di Arago sulle variazioni diurne della declinazione magnetica, avvenne l'impareggiabile scoperta di Oersted (1820) che mostrò l'influenza delle correnti elettriche sulle calamite, e la prodigiosa teoria di Ampère, che ridusse le calamite a sistemi di correnti elettriche molecolari, e la luminosa conferma di questa teoria dedotta dalle calamite artificiali scoperta dall'Arago, e l'altra de'solenoidi, donde si scorse che ogni corpo poteva funzionare come calamita, qualunque fosse la sua natura, purchè fosse circondato da correnti elettriche. Allora veramente apparve nel suo giusto lume quanto era stato sospettato anticamente sulla identità dell'elettrico e del magnetismo: sospetto spinto assai avanti

dop

(1) V. Arago, Op. Vol. IV. pag. 571 e segg.

dagli antichi elettricisti, tra i quali Beccaria specialmente che tanto avea insistito sui caratteri elettrici delle aurore boreali (1). Il così detto magnetismo di rotazione, altra scoperta di Arago, fece vedere quanto ampia sfera abbracciava questa forza, e quando anche dalle scoperte di Faraday fu esso ridotto alla induzione elettrodinamica, nulla perdette della sua importanza, per ciò che spetta l'azion generale di questo agente sulla natura. La scoperta della elettricità, messa in moto dal calore fatta da Seebeck (1821) gettò più diretta luce su i fenomeni magnetici terrestri e su le loro variazioni, e si credette per un momento che il termo-elettricismo bastar potesse a spiegare le variazioni diurne ed annue.

È difficile che ritorni un'epoca nella scienza in cui più brillanti scoperte e di sì gran peso nella meccanica moleculare dei corpi, si succedano con tanta rapidità e connessione, onde in quei momenti era naturale cercare di conoscere più a fondo le misteriose variazioni dell'ago.

Circa quest'epoca accaddero ancora i grandi viaggi scientifici istituiti a spese della Francia, dell'Inghilterra e della Russia per terra e per mare, risultato dei quali fu una cognizione più esatta dei fenomeni magnetici, della posizione delle linee senza declinazione e inclinazione, e si completarono i sistemi delle linee isocliniche ed isogoniche, e si estesero le misure per la prima volta anche alla intensità, non considerata fino allora che inadequatamente, e così si ebbero con le precedenti anche le linee isodinamiche. I vasti lavori di Hansteen, Duperrey, Sabine, Foster, Erman, Kupffer, Fuss, ed altri moltissimi, estesero le cognizioni su ciò che spetta alla forza magnetica della terra in generale, e quindi anche sulle variazioni periodiche (2). Le osservazioni orarie fatte allora soltanto a latitudini medie si estesero anche ai paesi sotto i poli e all'equatore.

Ma più si diffondeva la sfera delle ricerche, più sembrava-

(1) Beccaria, *Elettricismo artificiale e naturale* Capitolo VII., pagina 218.

(2) Nel Tom. III del *Cosmos* di Humboldt vedesi una minuta lista di pubblicazioni relative a questa materia, disposte con ordine cronologico che è assai importante.

no complicarsi le leggi dei fatti. Le osservazioni fatte da Foster nei climi polari non rettamente interpretate aveano fatto comprendere che colà le aurore boreali o non aveano influenza sull'ago, o ne aveano una opposta, e il suo periodo sembrò diverso da quello delle regioni medie (1). Altre fatte da Gay (2) all'equatore mostravano un periodo nell'ago apparentemente diverso dall'europeo. Questo osservatore a Valdivia distinse tre moti nell'ago; 1°. uno all'est la mattina: un 2°. all'ovest fino all'1h pom. e un 3°. all'est di nuovo, complemento della mattina, ma vedremo a suo luogo non esser questo che il periodo ordinario estivo nelle medie latitudini. Quindi si rendeva indispensabile l'esaminare questa materia in più ampia scala che meglio fosse in proporzione collo spazio in cui si manifestano i suoi effetti.

La simultaneità delle grandi escursioni straordinarie in luoghi moltissimo distanti fra loro, avea colpito come già vedemmo, tutti gli osservatori, e Humboldt risolvette nel 1827 di studiarla più a fondo. Riprese egli le osservazioni nella casetta senza ferro con una bussola di Gambey e non molto dopo nel 1829 ottenne che altre simili venissero costruite a Pietroburgo, a Posen, a Mosca; Barnaul, Kertschinsk, a Nicolajeff in Crimea e perfino a Pechino nella Cina (3).

Alcuni di questi luoghi furono espressamente scelti al di là della linea senza declinazione, cioè dove essendo essa orientale potevasi riconoscere se tale direzione punto influiva coll'andamento delle variazioni. Impegnò anche il Professor Reich a ripeterle nelle miniere di Freiberga in Sassonia alla profondità di 70 metri, (216 piedi). Varie altre stazioni si formarono per industria de' privati amatori della scienza che con più o meno d'impegno risposero all'appello del dotto prussiano. I suoi primi studii fatti con pochi amici, gli fecero vedere che non era andato errato nelle sue aspettazioni, e che a molte miglia di distanza non solo le grandi, ma anche le piccole oscillazioni erano parallele. A suo eccitamento si formò in Alemagna una

(1) Arago loc. cit.
(2) V. *Comptes rendus*.
(3) Lettera cit. p. 131.

associazione di osservatori con alla testa il famoso Gauss direttore dell'osservatorio di Gottinga, e il fisico Weber che a giorni fissati notavano la posizione dell'ago di quarto in quarto d'ora e poscia di 5 in 5 minuti di tempo: e queste posizioni fecero vedere che non solo in regioni distanti fra loro poche miglia, ma anche a molti gradi geografici le variazioni dell'ago erano di un sorprendente parallelismo, che non potea dirsi che pochissimo alterato da piccole alterazioni locali.

Questo fatto importante mostra che la troppa moltiplicità di osservatorii magnetici vicinissimi poteva esse inutile, e che era mestieri stabilirli lontani per la scoperta delle grandi leggi. Onde ravvisar meglio l'andamento di questi singolari fenomeni, convennero di usare in tutti i siti il tempo di Gottinga, e i risultati furono dati al pubblico sotto forma grafica che a colpo d'occhio fanno vedere come a siti distanti quali sono la Haya, Gottinga, Berlino, Breslavia, Lipsia, Marburgo, Monaco, Milano e in Sicilia le curve sono esse pure di un parallelismo sorprendente (1).

Questi luoghi benchè distanti in latitudine erano sfortunatamente troppo vicini in longitudine per poter estendere a limiti più vasti le conseguenze che se ne sarebbero potute trarre. Si vide però esservi delle circostanze locali che influivano sensibilmente sulle variazioni, onde era sempre più d'uopo moltiplicare le osservazioni a grandi distanze, giacchè l'estensione dell'Europa anche tutta, non era che insignificante rapporto al globo intero. E qui fu dove le relazioni politiche e scientifiche del suddetto Humboldt tornarono sommamente utili alla scienza coll'impegnare la Società Reale di Londra a raccomandare al governo la colossale impresa di erigere osservatorii magnetici nelle colonie dell'Impero Britanno, il solo che potesse fornire i punti nei due emisferi che erano indispensabili ad una sua adeguata cognizione.

Una commissione fu quindi nominata nel seno della Società Reale per discutere il progetto e fissare i termini della

(1) Può vedersi questo sorprendente andamento parallelo nelle tavole grafiche pubblicate a quell'epoca. e riprodotte da Taylor. *Scientific. Memoirs.* London.

sua esecuzione, composta de' primi scienziati dell'epoca Herschel, Wheatstone, Airy, Sabine, Wrottesly, Babbage, Lloyd ecc. e fu in questa che si venne a stabilire e formulare completamente il sistema di osservazioni che si usa attualmente per istudiare la forza magnetica completamente nella determinazione assoluta e nelle variazioni di tutti i suoi elementi: declinazione, inclinazione e forza totale (1).

Il sistema stabilito da principio fu di osservare gli strumenti ogni due ore, ma appresso fu fissato ad ogni ora l'osservazione completa degli strumenti magnetici e meteorologici, mediante un servizio regolato a uso militare, e tutto da uffiziali militari istruiti. Certo non poteva una sì grande impresa mancare di uno splendido esito, e realmente può dirsi che la cognizione delle leggi de' moti periodici comincia da quest'epoca, e avremo occasione di ritornarvi sopra più e più volte. Nè la spesa dell'esecuzione di tante osservazioni sarebbe stata utile a nulla, se non fossero state corredate di una pubblicazione fatta per intero, con riduzioni precedute da una serie di importantissime discussioni fatte dal Gen. Sabine. Aggiungendo a questi le osservazioni delle stazioni Russe, e le Europee della Germania, del Belgio, Olanda ecc.; se era possibile nulla scoprirvi, questa dovea esser la volta.

Fu questo uno di que' progetti fecondi di successo perchè fatto veramente in tempo opportuno, poichè le ricerche previe aveano mostrato ove doveansi dirigere gli sforzi, e l'anticiparlo avrebbe portato spese maggiori, e per l'imperfezione de' mezzi le osservazioni sarebbero state forse inutili.

Infatti a quell'epoca il celebre Gauss fin dal 1833 avea già dato la sua importantissima teoria per trovare la *intensità assoluta* della forza magnetica, mentre tutte le determinazioni fatte prima di allora erano relative alla forza osservata in un sito determinato, e alla teoria geometrica avea anche aggiunta la più accurata maniera da farne l'esperimento con precisione

(1) *Report of the comittee of physics including meteorology on the obiects of scientific inquiry*. London 1840. Ed anche l'altro opuscolo *Revised instructions for the use of magnetical and meteorological observations*. London 1842.

fino allora propria solo delle osservazioni astronomiche (1). Poco dopo egli diè un modo semplicissimo da determinare le variazioni della intensità stessa secondo la sua componente orizzontale, inventando il *magnetometro bifilare*: e Kupffer avea già trovato uno strumento più delicato dell'ago ordinario di inclinazione per determinare le variazioni di questa; ma si deve al Prof. Lloyd di Dublino l'aver fissato lo strumento definitivo che serve ad avere le variazioni della forza verticale.

Fatti questi studi preparatorii vennero eretti i desiderati osservatorii inglesi. Quelli delle colonie furono quattro. Il primo a Toronto nel Canadà presso uno de' punti della massima intensità magnetica; l'altro all' Australia a Hobart Town nella terra di Van Diemen quasi antipodo al precedente e presso al polo magnetico d'intensità australe, onde vedere l'opposizione de' moti nelle stazioni opposte ne' due emisferi. Il terzo al Capo di Buona Speranza luogo opportuno per la variazione notabile che le linee magnetiche isogoniche, isocliniche e isodinamiche soffrono nell'ingresso sul continente Africano. Il quarto all'Isola di S. Elena presso l'equatore per studiarvi le variazioni in un punto distante pochissimo dall'equatore magnetico. La Compagnia dell'Indie uno ne eresse a Madras. Similmente a Greenwich e a Dublino e a Malherstoon in Iscozia ne furono eretti alcuni che dovevano operare simultaneamente con quelli.

Sarebbe impossibile il seguire in particolare lo sviluppo che ha preso la scienza in questo ultimo periodo, ed anzi è mestieri contrarre immensamente la sua vasta estensione, per farla entrare nei limiti del nostro lavoro. La descrizione de' metodi e degli strumenti così raffinati dovendo esser fatta nel corso di queste memorie, ci è forza di qui far punto a questi brevi cenni storici. Non possiamo però omettere il grande progresso fatto in questi ultimi tempi nell'arte di osservare e registrare questi fenomeni per mezzo della fotografia. Il metodo messo in uso per la prima volta a Greenwich e poscia a Kew, e Parigi e altrove, è il solo che possa dare tutte le minime variazioni

(1) *Intensitas vis magneticae ad mensuram absolutam revocata*. Gottingae. Anche Poisson avea dato un metodo per la soluzione dello stesso problema, ma di esecuzione meno pratica, e perciò non seguito.

di questo etereo elemento senza che le minime forze siano disturbate da meccanismi grossolani degli altri apparecchi registratori. Il principio di registro è comunemente quello di concentrare con lente su di una carta sensitiva alla luce i raggi di una fiamma, riflessi da uno specchio attaccato alle sbarre magnetiche. Un orologio muove regolarmente la carta in una direzione perpendicolare alla oscillazione della sbarra, e dalla composizione dei due moti ne nasce una curva che rappresenta le minime mosse della forza magnetica. Le ordinate di questa curva espresse in numeri mediante una scala ad ogni ora sono poscia pubblicate sotto la consueta forma di osservazioni orarie. Questa maniera di registri è preziosa pei grandi osservatorii, ma pei minori, oltre le gravi spese che porta, richiede anche non poco personale e fatica per le riduzioni. Da queste si è confermata l'identità delle fasi nelle perturbazioni a varie distanze anche notabili che hanno date curve sensibilmente parallele tra Greenwich e Parigi.

Oltre la variazione diurna se ne è scoperta da Sabine una annuale, che sembra indipendente dalle stagioni, e solo in rapporto colla distanza perigea del sole: di questa come pure dell'annuale ordinaria diremo più diffusamente a suo luogo. Più singolare è la variazione a lungo periodo che si è trovata da Lamont, Wolf, Sabine indipendentemente che sarebbe di circa 10 anni e che si sospetta coincidere col periodo delle macchie solari. Dietro le recenti discussioni di Sabine rapporto alla luna possiamo dire che sembra provato avere questo satellite una influenza non dubbia, benchè assai piccola. Aspettiamo con ansietà i risultati di Greenwich su questo punto.

Quello che solo resta a dire a complemento di questi cenni storici si è che ora i punti fondamentali del magnetismo terrestre sono già assicurati, e che la teoria della scienza ne ha tratto un lume senza pari. Lo studio però non è finito e l'opera degli osservatorii coloniali essendo ora sospesa, resta a proseguire negli osservatorii permanenti il lavoro da essi incominciato, seguendo le vestigia di quelli, onde perfezionare e completare quanto fu da essi si ben principiato. Dico principiato perchè le sole leggi fondamentali non bastano alla teoria, ed è già voto di molti che di nuovo siano essi ristabili-

ti, profittando nella nuova serie di osservazioni di tutte le ricerche e di tutti i lumi acquistati nella prima. Fino a che ciò non si faccia, le osservazioni non devono cessare di farsi ovunque si possa, non essendo vana la speranza di aver qualche favorevole momento di un raro fenomeno che getti nuova luce su tutta questa oscura materia. E possiamo aspettare ciò con tanto maggior sicurezza, che quest'anno istesso abbiamo avuto un luminoso esempio delle manifestazioni di questa immensa forza in un modo affatto singolare. Le grandi aurore boreali dello scorso Settembre del 1859 che oltre produrre le solite agitazioni magnetiche hanno agito altresì su di tutti i telegrafi elettrici con tanta energia da averne azioni chimiche, scintille, scosse ecc. hanno rischiarato immensamente la loro teoria elettrica, e mediante questi apparati, che non si sarebbe mai creduto che fossero un dì destinati a fornir tali elementi alle teorie, hanno tolto per sempre tutti i dubbi sulla loro natura elettrica. Anche ciò che era creduto vasto si è conosciuto esserlo incomparabilmente di più. Chi avrebbe creduto, malgrado i colossali studi anteriori, che una stessa perturbazione magnetica sarebbesi manifestata *contemporaneamente* su tutto il globo? Chi avrebbe mai detto che gli aghi magnetici del Collegio Romano avrebbero annunziata l'aurora boreale della Guadalupa, e della terra del Chili; eppure così fu questa volta con generale meraviglia (1).

Ogni dì più si rischiara così l'orizzonte della scienza e colla perseveranza che tutto vince sarà superata anche la renitenza che offre questo mistero a svelarcisi. Già i suoi periodi sono accertati sotto un punto di vista più preciso: l'influenza delle latitudini geografiche fu messa fuor di dubbio, e l'azione dei principali luminari del cielo non tardò a manifestarsi: le influenze locali vanno svanendo e riconoscendosi al moltiplicarsi delle stazioni e se pure a' nostri giorni non ci sarà dato di toglier quel velo, prepareremo almeno a nostri posteri i mezzi da squarciarlo quanto prima. Per ciò che riguarda la teoria il punto più controverso e fondamentale è questo: se l'azione diur-

(1) V. *Comptes Rendus etc.* 1859, e *Annales telegraphiques*, Tom. III. pag. 99.

na e annua dell'ago che certamente dipende dal sole, sia diretta come farebbe un corpo magnetico che circolasse attorno alla terra, ovvero indiretta per le correnti elettriche generate nella massa terrestre e nella sua atmosfera dal calor solare. La teoria geometrica a tutto rigore non può decider questo; essendo i risultati indipendenti dalla natura della causa, resterà quindi a decidersi dalla relazione reciproca de'fenomeni elettrici e meteorologici. Ma tutto annunzia una grande estensione di causa, e la probabilità della seconda causa sembra cresciuta notabilmente dietro gli ultimi eventi delle perturbazioni indicate di sopra, ma su ciò torneremo in altro luogo.

Il fornire materiali per la soluzione di questo ed altri problemi è appunto lo scopo degli osservatorii particolari; inoltre quello di verificare le leggi generali, determinare gli elementi particolari, accennare le locali irregolarità: e questo è quello che ci accingiamo ad esporre come abbiamo tentato di fare per Roma.

Cap. II.

Principii teorici sulle forze magnetiche, e disposizione generale degli strumenti.

1°. La risultante di tutte le forze magnetiche del globo terrestre è completamente determinata dai tre elementi seguenti:

I. Direzione rapporto al meridiano astronomico, ossia azimut del meridiano magnetico rapporto all'astronomico, che costituisce la *declinazione* magnetica.

II. Direzione rapporto alla verticale, considerata nel piano del meridiano magnetico, che dicesi *inclinazione*.

III. *Intensità*: questa o si esprime in numeri relativi ad unità cognite di spazio, tempo e peso, e dicesi *assoluta*; o rapporto all'intensità magnetica propria di un altro sito determinato, e allora dicesi *relativa*.

Questi elementi sono tutti e tre variabili, talchè dopo trovati i loro valori, restano a studiare le leggi delle mutazioni, e le osservazioni fatte in varie epoche devono riferirsi ad un medesimo tempo, mediante una correzione per renderle comparabili.

Le variazioni di declinazione sono le più semplici e si hanno direttamente dai cambiamenti di posizione del declinometro. Le variazioni degli altri due elementi son più difficili a determinarsi, stante l'imperfezione dei congegni meccanici di sospensione. Comunemente si è adottato il principio della decomposizione della forza in due componenti rettangolari, una verticale, l'altra orizzontale, e dalle variazioni di queste componenti si concludono le variazioni di intensità e di inclinazione. La variazione della componente orizzontale è data dal magnetometro bifilare, quella del verticale dal magnetometro a bilancia.

2°. Siano X,Y le due componenti orizzontale e verticale, R la risultante, θ l'inclinazione, sarà

$$X = R\cos\theta ; \; Y = R\sin\theta$$

donde differenziando e dividendo per le primitive

$$\frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta R}{R} - tg\theta d\theta ; \; \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta R}{R} + \cot\theta d\theta$$

le quali danno la variazione di intensità

$$(a) \quad \frac{\Delta R}{R} = \cos^2\theta \frac{\Delta X}{X} + \mathrm{sen}^2\theta \frac{\Delta Y}{Y}$$

e la variazione di inclinazione

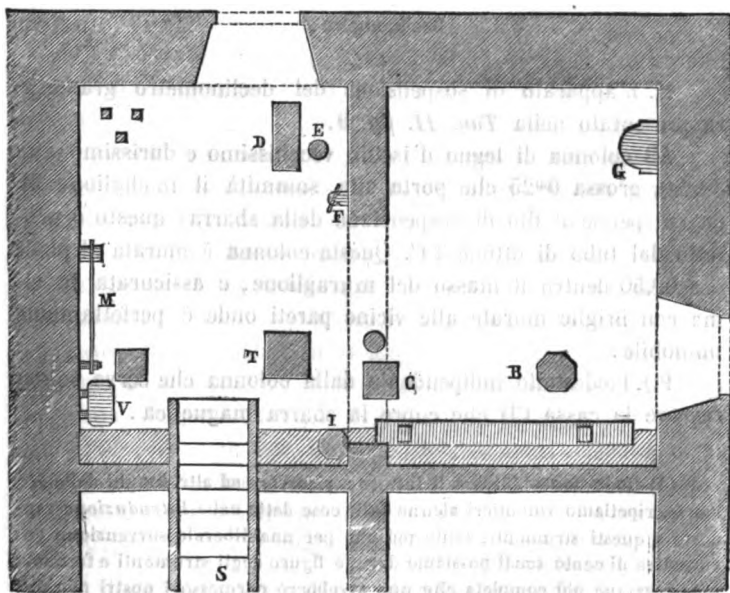
$$(b) \quad \Delta\theta = \sin\theta\cos\theta \left(\frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta X}{X}\right) .$$

Da queste formole si vede, che la variazione di ciascuno dei due elementi dipende dalla variazione di tutte e due le componenti. Ora siccome non è facile, come vedremo appresso, determinare con precisione assoluta le quantità costanti che entrano nella rettificazione degli strumenti, ne segue che ambedue i risultati saranno viziati. Talchè io credo che sarebbe prezioso uno strumento che come quello già ideato da Kupffer desse la variazione di inclinazione direttamente. Allora la va-

riazione dell'intensità potrebbe aversi mediante il solo bifilare dalla formola

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta X}{X} + tg\theta d\theta,$$

che sarebbe indipendente dalle indicazioni del magnetometro a bilancia, il quale difficilmente può restare per lungo spazio comparabile a sè stesso, e spesso trovasi radicalmente difettoso, quantunque noi l'abbiamo ridotto ad essere di una sicurezza oltre quanto speravamo di poter ottenere.

3°. Sei di numero sono dunque gli strumenti che servono a tutto il complesso delle osservazioni magnetiche: cioè tre grandi e fissi per lo studio delle variazioni periodiche, e sono considerati meramente come strumenti differenziali; e tre minori e portatili per la determinazione de' valori assoluti. La loro collocazione nella sala dell'osservatorio è quale si ha dalla presente pianta già data nella introduzione alle memorie dell'osservatorio, e che qui riproduciamo per comodo di confronto.

D. Declinometro. T Teodolite del declinometro.

B. Magnetometro bifilare: C cannocchiale per la sua lettura.

V. Magnetometro verticale a bilancia: M suo microscopio per la lettura.

G. Declinometro portatile.

I. Inclinometro.

H. Magnetometro per determinare l'intensità.

F. Collimatore del declinometro (1).

La sala degli strumenti ha 9m.30 di lunghezza, 5m.25 di larghezza ed è basata sopra un solido rinfianco della gran fabbrica della chiesa, di solidità a tutta prova, e cinta da mura grosse 1m.50, onde la temperatura vi è assai costante. Per le piccole dimensioni della sala gli strumenti possono esercitare una qualche reciproca influenza, che è stata accuratamente studiata come diremo appresso a suo luogo.

La posizione geografica dell'osservatorio è lat. 41°.53' Nord: long. 0h.40m.34s all'Est di Parigi, e 0h.10m.8s pure all'Est di Gottinga.

Cap. III.

Declinometro.

1°. L'apparato di sospensione del declinometro grande è rappresentato nella *Tav. II. fig.* 9.

AB colonna di legno d'ischio vecchissimo e durissimo alta 3m.40, grossa 0m25 che porta alla sommità il modiglione BE da cui pende il filo di sospensione della sbarra: questo è protetto dal tubo di ottone TT'. Questa colonna è murata al piede per 0m.50 dentro il masso del muraglione, e assicurata in cima con briglie murate alle vicine pareti onde è perfettamente immobile.

PQ. Piedestallo indipendente dalla colonna che serve solo a reggere la cassa CD che copre la sbarra magnetica.

(1) Onde non obbligare il lettore a ricorrere ad altri luoghi delle *Memorie*, ripetiamo volentieri alcune delle cose dette nella *Introduzione* rapporto a questi strumenti: tanto più che per una liberale sovvenzione governativa di cento scudi possiamo dare le figure degli strumenti e fare una pubblicazione più completa che non avrebbero permesso i nostri mezzi.

La sbarra magnetica è rappresentata nella *fig.* 1, *Tav. I.* È lunga 0m60, larga circa 27mm, spessa 7mm, pesa 1320 grammi. O è la lente obiettiva, M la scala micrometrica di cristallo divisa a decimi di millimetro, posta nel foco principale dell'obbiettivo O, che così forma un collimatore: — *ab* staffa di sospensione a due paia di occhietti uno sulla linea *a* e l'altro sulla *b*, per rovesciare la sbarra, e determinare la direzione dell'asse magnetico della medesima rapporto all'asse del sistema ottico, S lo specchio che serve per le osservazioni differenziali. La sbarra è chiusa dentro doppia cassa: la prima che vedesi nella figura è di rame grosso 6 millimetri che serve di smorzatore: questa ha due fiancate di grosso cristallo per impedire le correnti d'aria, ma ai capi ha ampi fori affatto liberi dalle lastre. Una seconda contro-cassa di legno decomponibile in pezzi e chiusa da cristalli ai capi e da un lato la difendono completamente dall'aria esterna. Oltre alla sbarra d'acciaio ve n'è un'altra di rame fornita di simili accessorii e di una piccola calamita per la determinazione della torsione.

2°. La *fig.* 2, *Tav. I.* rappresenta il teodolite magnetico collocato tra le due colonne di rame che portano la scala graduata.

BB'. Circolo esteriore di base di 0m.30 di diametro portato su tre viti calanti, fornito di lembo graduato diviso a 10'.

PP'. Pilastrini che reggono il cannocchiale, alti sufficientemente perchè nelle nostre latitudini si possa osservare la polare nei due passaggi superiore ed inferiore. I due pilastrini posano sul circolo interno concentrico al precedente mobile attorno all'asse A. Questo circolo porta i 4 nonii coi quali leggonsi i secondi a 10 a 10, e per la nettezza delle gradazioni si stimano i 3".

L'asse del cannocchiale è fornito a un capo del solito ecclimetro, e all'altro ~~di una~~ coda pei piccoli movimenti: si può rovesciare completamente, e il livello posa a cavaliere direttamente sui perni dell'asse al luogo de' cuscinetti. Questi sono di bronzo come l'asse stesso. Il tutto è lavoro di Ertel di Monaco, ed è senza acciaio nè ferro.

KK'. Sono le due colonne di rame che portano la scala graduata che deve riflettersi dallo specchio della sbarra. Le gra-

dazioni della scala sono fatte a traversali come si vede nella *fig.* 3 per poter meglio valutare i decimi delle divisioni: Le carte sono tirate a stampa su cartoncino da una riga metallica divisa da Ertel e incollate su di un arco di legno fisso alle colonnette.

3°. Il centro O dell'asse del cannocchiale vedesi forato per una ragione che ora più non sussiste, ma che potendo essere utile in altri casi credo bene accenuare. Questo foro era destinato a dar passaggio a un filo a piombo formato di un filo di seta calato dal mezzo della scala, e che andava a terminare in un bicchierino d'acqua posto sulla testa dell'asse A. Lo scopo di questo congegno era di controllare la stabilità relativa del teodolite e della scala. A tal fine la lunghezza focale dell'obiettivo era esattamente tale che arrivava solo al suddetto filo a piombo, e l'oculare del cannocchiale era un sistema composto come negli oculari terrestri, il quale, come si sa, fa da microscopio composto. Il fuoco esteriore di questo oculare cadeva esso pure sul filo a piombo, e all'altro foco della lente prossima all'occhio era un reticolo fisso. Così poteva farsi che l'imagine del filo a piombo venisse ad esser coperta dal filo del reticolo, e ogni piccolo spostamento della scala o del teodolite, separando i fili, rendevasi evidente all'atto dell'osservazione.

Questo sistema utilissimo, per tutti i casi in cui non può aversi base abbastanza ferma, era inutile nel nuovo osservatorio, ove tutto era invariabilmente fissato, e le colonne di rame sono strette a vite sulla lastra di travertino stesso su cui posa il teodolite, e i piedi di questo sono inseriti nei fori di piastre ancor esse immobili sulla lastra medesima. Quindi il cannocchiale si è cambiato in un astronomico ordinario, di apertura e lunghezza focale maggiore del primo, cioè $0^m;45$, e fornito inoltre dell'oculare con filo mobile da vite micrometrica, oltre al sistema de'soliti fili fissi.

4°. Dal luogo del teodolite può vedersi la stella polare, aprendo una finestra che corrisponde ad un'apertura fatta nel tetto, che si chiude con sportello di zinco. Per controllare la stabilità del teodolite stesso, e per facilitare la determinazione delle declinazioni assolute, si è collocato in F (vedi la pianta)

un collimatore sostenuto da una robusta mensola di marmo murata nel muro.

Declinometro portatile.

5°. Questo strumento è rappresentato nella *Tav. I. fig.* 4.

PP'. Treppiede triangolare di ottone fornito di un circolo graduato *cc'*.

EF. Tavola di mogano fissata in testa all'asse metallico del treppiede suddetto. Su questa tavola sono disposti i pezzi seguenti

AB. Cassetta di legno in cui sta la sbarra magnetica sospesa a un filo di seta difeso dal tubo di cristallo DG: essa è munita di termometro *t* e di livello trasversale *l*.

Al capo F è un cannocchiale H col suo livello longitudinale.

Dall'altra parte E uno specchietto S mobile su di un asse orizzontale come uno strumento de' passaggi che serve a dirigere il raggio solare nel cannocchiale H quando lo strumento viene disposto nell'azimut del sole.

La calamita che può attaccarsi al filo è doppia. Una è un cilindro di acciaio vuoto internamente o collimatore, fornito ai capi di obiettivo e di scala graduata, lungo 10^{cm}, grosso 2^{cm}: ve n'è un altro eguale di ottone fornito di debole magnete per la determinazione della torsione, e più un semplice peso di rame per istorcere il filo. Una grave inavvertenza è stata commessa dall'artista, che ha fatto i pesi di questi tre capi disuguali, mentre dovrebbero essere identici: però vi si è rimediato.

L'altra è una calamita a collimatore simile, ma più sottile figurata nella *fig.* 5 la quale può ricevere nella sua staffa un altro cilindro di bronzo di figura geometricamente esatta e serve alle oscillazioni della sbarra, onde determinare il momento magnetico nelle ricerche di intensità assolute, come vedremo a suo luogo.

La tavola EF era destinata in origine a essere fissata sulla base dello strumento *fig.* 6 e non si è messa che provvisoriamente sulla base PP' *fig.* 4, presa da un livello ordinario per la comodità de' trasporti.

6°. Per determinare la declinazione con questo strumento, si trova prima il meridiano magnetico mirando al collimatore magnetico, e si legge il circolo: indi si toglie il collimatore sollevandolo col bottone D; allora si gira lo strumento nell'azimut del sole e si riflette il raggio luminoso dentro il cannocchiale H collo specchio S; l'angolo percorso sul circolo *e* è l'azimut relativo del sole e del meridiano magnetico. Dall' ora di osservazione, conosciuta mediante un cronometro, si cava l'azimut del sole e quindi si ha la distanza tra il meridiano magnetico e l'astronomico, ossia la declinazione magnetica.

Però la piccolezza di tutti questi pezzi, benchè squisitamente lavorati rende alquanto poco sicuro il loro servizio, talchè l'azimut solare è poco preciso; e noi abbiamo preferito l'uso di mire terrestri ad azimut ben noti e direttamente visibili senza l'uso dello specchio. L'apparato sarebbe poi più semplice e più sicuro togliendo il cannocchiale fisso H, e mettendo al luogo dello specchio S un cannocchiale che potesse inclinarsi come fa lo specchio stesso, per mirare direttamente al sole dopo tolta la cassa AB.

Osservazioni magnetiche.

7°. La collocazione del declinometro grande fu fatta provvisoriamente li 17 Aprile 1858, ma non fu cominciata la serie regolare delle osservazioni che al 1°. del prossimo seguente Maggio: però diverse mutazioni nel sito e nella maniera della sospensione, rendono queste prime osservazioni poco sicure nel valore assoluto, onde ne estrarremo solo quel tanto che spetta alle variazioni differenziali. Le osservazioni con tutti gli strumenti non cominciano regolarmente che col principio del 1859. Si hanno ancora varie osservazioni fatte tanto nel vecchio osservatorio, sotto la stanza del meridiano, quanto nel nuovo in un altro piccolo camerino, ma che per le molte lacune poco servono: però si conservano, perchè forse si avrà qualche opportuna occasione di farvi ricorso. Prima di esporre le osservazioni daremo un cenno delle rettificazioni fatte e delle determinazioni di alcune costanti.

(*continua*)

DI UN NUOVO SFIGMOGRAFO; DEL DOTT. MAREY.

Quando i fisiologi con istrumenti ed esperienze apposite intesero a misurare l'impulso dell'onda sanguigna dentro l'apparato circolatorio, i medici fra cui primo Herisson (1), vollero utilizzare quei risultati per lo studio clinico del polso; e architettando istrumenti capaci di apprezzare le altre di lui qualità colla stessa precisione e sicurezza con cui l'orologio a secondi ne valuta la frequenza, vollero sottrarre la sfigmica a quella indeterminazione di idee e di linguaggio, in cui la lasciarono la scuola Galenica e le succedanee, ed elevarla così a quel grado di esattezza e di rigore già raggiunto da altre parti della semejotica e dal quale solamente essa può esser ridotta sussidio di non dubbia utilità all'arte della diagnosi e del prognostico.

Ma nè l'istrumento di Herisson, che era un vero *sfigmoscopio*; nè il *kymographion* (2) di Ludwig, modificazione dell'*emodinamometro* di Poiseuille: nè lo *sfigmografo* di Vierordt, raggiunsero esattamente l'intento. Non il primo perchè, se traduceva alla vista le forme del polso, non toglieva però loro le condizioni di fugacità e di indeterminazione, che presentano al tatto del dito esploratore; non il secondo perchè non può essere applicato che ad una arteria tagliata; per lo che è inservibile per gli usi clinici: non il terzo perchè a cagione delle condizioni della leva, la quale riceve gli impulsi del polso e li disegna sopra un cilindro uniformemente girante, descrive un zig-zag a oscillazioni eguali, le quali perciò non rivelano alcuna differenza di forma nel polso medesimo.

Nondimeno l'applicazione della leva, di cui Vierordt attinse il concetto dall'istrumento, con cui già King aveva reso apparenti i moti del così detto *polso venoso*, era buona; e Marey comprese bene potersi costruire su quel principio un istrumento, il quale, eliminando i difetti di tutti gli antecedenti e ri-

(1) Forse Herisson si era ispirato alla idea di *pulsilogo* di Santorio.
(2) Misuratore dell'onda.

dotto in forma e misura da potere essere agevolmente trasportato e applicato con facilità alla clinica, descrivesse una linea, la quale fosse la rappresentanza grafica permanente e ben determinata di tutte le diverse forme del polso.

Associata infatti la leva di King o Vierordt al cilindro girante del kymographion di Ludwig, l'una e l'altro però opportunamente modificati, Marey ha costruito il suo *sfigmografo*, il quale, facilmente portatile e applicabile all' avambraccio perchè la sua lunghezza non oltrepassa metri 0,15, si compone di un telajo metallico rettangolare, il quale connette e mantiene nei debiti rapporti di posizione le diverse parti dell'istrumento e serve ad applicarlo e fissarlo alla faccia anteriore dell'avambraccio. A questo ultimo oggetto è fornito di due alette, che articolate mobilmente sulla faccia inferiore dei suoi lati maggiori, abbracciano i margini radiale e ulnare dell'avambraccio; e affibbiate l'una verso l'altra per mezzo di una stringa, che passa dall'una all'altra dietro l'avambraccio in anse raccomandate ad uncini appositamente esistenti nella faccia esterna delle alette medesime, fissano in posto il telajo rettangolare.

Il quale così applicato presenta al corpo uno dei suoi lati minori, che per brevità chiameremo *carpico*; mentre chiameremo *cubitale* l'altro minor lato, rivolto verso l'articolazione del cubito.

Su questo lato cubitale appunto è fissata per apposita vite la estremità di una delicata molla di acciajo, la quale scende sino presso il lato carpico tanto obliquamente da oltrepassare di qualche millimetro il piano inferiore del telajo metallico onde potere raggiungere l'arteria da esplorarsi e comprimerla colla sua libera estremità, la quale è a questo oggetto guarnita di un disco di avorio.

Sul lato carpico del telajo gira per uno dei suoi estremi una leva lunga ma leggiera (perchè sottile e di legno); la quale, movendosi nel piano verticale stesso della molla, ricorre verso il lato carpico di esso telajo medesimo; e oltrepassandolo di circa a tre centimetri, termina in una sottile ed elastica punta di acciajo, curvata orizzontalmente, colla quale deve delineare in apposito apparecchio da descriversi fra poco i moti impressi dalla arteria alla estremità libera della molla.

Alla faccia superiore della parte fissa di questa molla si articola a cerniera la estremità di un fusto, il quale procedendo esso pure verso il lato carpico del telajo, termina in altra libera estremità, che atteggiata a forma di un margine tagliente rivolto in alto va con questo a toccare la leva e darle appoggio in un punto molto vicino all'ipomoclio o centro di rotazione. Ed una vite, che si impana nella estremità libera del detto fusto traversandola verticalmente e appoggia colla sua punta sulla faccia superiore del disco eburneo della molla, mantiene sempre a contatto della leva il tagliente, regolando secondo i casi relativi alle differenze individuali la distanza fra la molla e il tagliente del fusto, e riceve dalla molla gli impulsi arteriosi, che trasmette al tagliente e per mezzo di questo alla leva. La quale mercè altra piccola e delicatissima molla sopraincombente, che è fissata per una sua estremità al lato carpico del telajo, resta obbligata sul lato tagliente del fusto tanto mollemente quanto serve a impedire che sotto gli impulsi arteriosi essa leva si rovesci o saltelli irregolarmente.

Un meccanismo da orologio, analogo a quello del kienografo di Ludwig, è fissato al lato cubitale del telajo; e spinge con moto uniforme verso il lato carpico (e perciò verso l'asse di rotazione della leva) una lastra di vetro, che, mantenuta per opportuno apparecchio in posizione verticale, viene a presentare una delle sue superfici appositamente affumicate alla punta elastica e orizzontalmente curva della leva; la quale, sollevandosi per la diastole arteriosa e abbassandosi per il proprio peso, ci disegna una traccia curvilinea composta di una serie di piccole oscillazioni, risultanti ciascuna di un tratto ascendente, che corrisponde alla diastole arteriosa, e di un tratto discendente, che corrisponde alla sistole. Egli è ora evidente che il numero di queste oscillazioni in uno spazio dato e perciò in un tempo dato, il rapporto di estensione fra i due tratti di ciascuna di esse e l'ampiezza dell'angolo fra quei due tratti compreso, debbono corrispondere ad altrettanti differenti caratteri, specialmente ritmici, del polso.

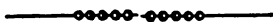
Che se lo sfigmografo viene applicato nel momento di respirazioni forzate o di dispnea morbosa, descriverà non solo le oscillazioni precedentemente indicate e corrispondenti alle si-

stole e diastole arteriose, ma ancora altre oscillazioni più ampie, delle quali l'istrumento non dà che una debolissima traccia se applicato sulle arterie del carpo mentre il respiro è naturale e normale.

Queste oscillazioni maggiori, comprendenti ciascuna una certa quantità delle altre oscillazioni minori, e composte esse pure di un tratto ascendente e di un tratto discendente, tengono esatta ragione di tempo e di numero colle respirazioni; e conseguentemente rilevano la influenza dei moti respiratorii sulla tensione arteriosa. La quale aumentando nel periodo espiratorio e decrescendo invece nell'ispiratorio, il tratto ascendente di ognuna delle grandi oscillazioni rappresenta le condizioni circolatorie durante la espirazione, il tratto discendente quelle durante la ispirazione.

Così lo sfigmografo va a prestare i suoi servigi alla medicina, non solo rivelando esattamente le varie forme del polso, ma ancora rappresentandole in esatta misura il grado delle alterazioni respiratorie, che senza questo sussidio non può il clinico misurare altro che in modo approssimativo.

Imaginato e costruito l'istrumento, Marey ha voluto con esso investigare le condizioni meccanico-idrauliche, per le quali ciascuna modalità di polso viene a prodursi. Sperimentando pertanto sopra a tubi elastici, di cui aumentava e diminuiva la tensione col lasciare loro delle aperture di scolo più o meno anguste, pervenne a riprodurre artificialmente il polso *dicroto*, il *celere*, il *lento*, insomma le varie forme del medesimo; e conseguentemente argomentando che ogni data forma di polso naturale doveva riconoscere le medesime cause produttrici che la corrispondente forma di polso artificiale, stabilì che la causa precipua delle diverse forme del polso è il grado della tensione arteriosa variabile alla sua volta e proporzionale alla difficoltà maggiore o minore, con cui il sangue traversa le arterie e i capillari. In coerenza di che stabilì che se la tensione arteriosa è molta, come quando i capillari sono contratti e poco permeabili, si produce il polso *raro*, *poco ampio* o serrato, *poco* o *niente dicroto*, e la leva descrive una ascensione estesa. Se invece la tensione è debole, come quando i capillari sono ben permeabili e liberi, il polso è *frequente*, *largo*, *decisamente dicroto*, e la leva eseguisce una breve ascensione.

Dopo le esperienze dirette a questo scopo, Marey ne ha intraprese altre all'oggetto di determinare le forme del polso proprie e caratteristiche delle singole malattie. E il saggio di studii, che ha recentemente pubblicato intorno le malattie valvulari del cuore e gli aneurismi delle arterie, sono una caparra sicura della utilità, che la diagnostica è per ritrarre dallo sfigmografo. Che se certi caratteri del polso particolarmente relativi alle modalità dell'impulso sfuggiranno forse sempre alla capacità dello sfigmografo per non rivelarsi mai altro che alla delicatezza del tatto esercitato del medico, ciò non pertanto, riguardo almeno ai caratteri sfigmici relativi al ritmo, quell'istrumento non può non riuscire di gran vantaggio alla clinica, e perciò di molto merito all'inventore.

COME SI POSSANO OTTENERE DELLE VERIFICAZIONI SPERIMENTALI DELLA LEGGE CON CUI VARIA LA DURATA DELLE OSCILLAZIONI DEL PENDOLO AL VARIARE DELLA INTENSITA' DELLA GRAVITA'; NOTA DEL PROF. PIETRO DOMENICO MARIANINI.

Verso l'estremità *d* di un regolo *ed* (*Tav. III. fig.* 1.) sia infitto normalmente alla sua faccia anteriore rispetto a chi guarda la figura un cilindretto metallico *c*, il quale sporga alquanto anche dalla faccia posteriore, e sia egualmente distante dalle altre due facce longitudinali. Quella parte del cilindretto che sporge posteriormente entri a fregamento dolce in un foro cilindrico praticato in un altro regolo *ba*, e sporgendo colla sua estremità anche dalla faccia posteriore di questo secondo regolo, sia applicata a questa estremità una capocchia, la quale impedisca che il cilindretto sorta, ma permetta che il regolo *de* ruoti intorno all'asse del cilindretto restando fermo il regolo *ba*. Questo sia sostenuto da un apposito piede, e sia disposto orizzontalmente ed in modo che la sua faccia anteriore ri-

spetto a chi guarda la figura sia verticale. Al regolo stesso *ba* sia invariabilmente unito un arco circolare *bg*, il cui piano sia verticale, ed il cui centro sia nell' asse del cilindretto *c*; ed alla faccia posteriore del regolo *de* sia fissata una fibbia, la quale abbracci l' arco *bg*, possa scorrere lunghesso, e porti una vite di pressione, la quale serva ad assicurare il regolo *de* all'arco medesimo. Verso l'estremità *e* del regolo *de* sia fissato normalmente alla sua faccia anteriore e ad eguali distanze dai due lati maggiori di questa faccia un piuolo *f*, il quale sporga da essa quanto il cilindretto *c*. Dall'estremità di questo piuolo e dall' estremità anteriore del cilindretto *c* pendano due fili *fm*, *cn*, ai quali sia sospesa una sferetta metallica *s* mediante due uncinetti in essa infitti. Le lunghezze dei due fili *fs*, *cs* sieno tali che quando questi due fili sieno tesi entrambi, riesca retto l' angolo *fcs*. Il peso della sferetta *s* tenderà entrambi i fili soltanto finchè l' angolo *fcb* non supererà l' angolo *fsc*; e perciò sarà bene anco di dare ai detti fili lunghezze tali che questo angolo *fsc* riesca piuttosto grande.

Riteniamo che l' angolo *fcb* sia minore dell' angolo *fsc*. Se la sferetta venga rimossa dalla sua posizione di equilibrio stabile in modo che i due fili si mantengano tesi, e quindi venga abbandonata, essa eseguirà delle oscillazioni, ed il suo centro ad ogni oscillazione descriverà un arco di cerchio avente il centro nel punto di sospensione *c*, ed esistente nel piano inclinato passante per questo punto e perpendicolare alla retta che unisce i due punti di sospensione *f*, *c*. Potrà pertanto la sferetta così sospesa considerarsi come un pendolo semplice avente la lunghezza *cs* ed animato dalla gravità relativa al detto piano inclinato. E dando successivamente al regolo *de* diverse inclinazioni e facendo oscillare la sferetta *s* sotto ciascun di esse, si potrà verificare che le durate di queste oscillazioni sono in ragione inversa delle radici quadrate delle corrispondenti gravità relative.

Onde potere con facilità dare al regolo *ed* una dopo l'altra inclinazioni tali che le radici quadrate delle gravità relative alle corrispondenti inclinazioni del piano, in cui oscilla il pendolo semplice *cs*, abbiano tra loro de' rapporti semplici, si potrà costruire l'apparecchio in modo che il piano della faccia

posteriore del regolo *ed* sia un poco discosto dalla faccia anteriore del regolo *ba* ed applicare un piccolo piuolo, che chiamo *k*, ad un punto della linea mediana longitudinale di detta faccia posteriore a distanza dall'asse di rotazione *c* un po' minore del raggio interno dell'arco *bg*. Si potrà sospendere a questo piuolo un piombino *kp*, il cui filo riesca rasente alla faccia anteriore del regolo *ba*; e tracciare su questa diversi tratti verticali *q*, *r*, *t*, ec., le cui distanze da *c* sieno $\frac{16}{25}$, $\frac{25}{36}$, $\frac{36}{49}$, ec. della distanza tra *k* e *c*. Sarà così ottenuto lo scopo, poichè se si daranno successivamente al regolo quelle inclinazioni per le quali il filo del piombino va a corrispondere ai segni *q*, *r*, *t*, ec., si avrà che le corrispondenti gravità relative pel pendolo inclinato *cs* saranno ordinatamente $\frac{16}{25}$, $\frac{25}{36}$, $\frac{36}{49}$, ec. della gravità assoluta.

Essendo così disposte le cose, si prepari un pendolo sussidiario, il quale oscilli d'accordo col pendolo *cs* allorchè la sferetta *s* pende dal solo filo *cn*. Poi si faccia che la sferetta penda da entrambi i fili *cn*, *fm*, e si dia al regolo *ed* inclinazione tale che il filo del piombino vada a corrispondere al segno *q*; e, facendo allora oscillare il pendolo inclinato *cs* ed il pendolo sussidiario, si osserverà che quello fa quattro oscillazioni per ogni 5 di questo. Dando poscia al regolo *ed* tale inclinazione che il filo del piombino corrisponda al segno *r*, il pendolo inclinato farà 5 oscillazioni per ogni 6 del pendolo sussidiario. Quindi facendo che il filo del piombino corrisponda al segno *t*, il pendolo inclinato farà 6 oscillazioni per ogni 7 del sussidiario, e così di seguito. Per tal modo si avranno tante verificazioni della legge di cui si tratta.

Io non ho ancor fatto costruire l'apparecchio che descrissi. Ho però eseguita un'esperienza sul proposito. Ho assicurato un regolo portante due piuoli analoghi agli *f*, *c* in modo che facesse coll'orizzonte un angolo avente per coseno $\frac{25}{36}$, ed ho sospeso al piuolo più basso, analogo al *c*, un pendolo fisicamente semplice che faceva 120 oscillazioni ogni 60 minuti secondi. Ho legato poi una estremità di un altro filo al piuolo più alto, analogo all'*f*, e l'altra ad un apposito cuscinetto assicurato alla sferetta di questo pendolo, avendo data a questo secondo filo lunghezza tale che, quando la sferetta era abban-

donata, il primo filo riusciva normale alla retta congiungente i due punti di sospensione. Fatta oscillare la sferetta così sospesa, essa compiva 100 oscillazioni per ogni 60 minuti secondi; appunto come doveva accadere.

Anche in un pendolo composto si potranno ottenere verificazioni della stessa legge con analogo artifizio; facendo cioè che il suo asse di sospensione sia sostenuto ora orizzontale, ed ora più o meno inclinato. Ma si può in certa guisa ottenere lo stesso scopo anche tenendo l'asse di sospensione sempre orizzontale. A quest' oggetto ho preso un' asta parallelepipeda *ab* (*fig.* 2. o *fig.* 3.) lunga un metro e quattro decimetri, divisa in centimetri, al cui mezzo e normalmente alla sua faccia anteriore rispetto a chi guarda la figura è fissato un coltello amovibile, il quale si fa riposare col suo filo *c* su due cuscinetti orizzontali (sottintesi nelle figure) posti ad eguale altezza; così che il filo del coltello va a riuscire orizzontale. Feci costruire due fibbie eguali *de*, *fg*, nel cui vano può entrare l'asta *ab*, così che si può a questa applicarle e farle scorrere lungo la medesima. Queste fibbie mediante viti di pressione ponno assicurarsi all'asta; e furono effettivamente applicate ed assicurate una al disopra, l'altra al disotto del coltello, e ad eguali distanze dal suo filo. Dal mezzo di ciascuna delle due faccie anteriori di queste due fibbie, e così pure dal mezzo di ciascuna delle due posteriori, sorge normalmente ad esse un cilindretto solcato a vite. I due anteriori sono rappresentati in *h* ed *i*. Feci anche costruire otto dischi metallici egualmente pesanti, e quattro altri pesanti ciascuno la quarta parte di uno dei primi; i quali tutti sono forati ai loro centri in modo che ponno venire infilzati agli indicati cilindretti solcati a vite e poscia fermati per mezzo di madreviti. Nella figura 2. s'intendono rappresentati in *kl* parecchi di questi dischi sovrapposti, e nella fig. 3. in *kl* ed in *rs*.

In questo sistema allorchè non evvi applicato alcun disco, ma sibbene le quattro madreviti, avviene che il centro di gravità non è nella retta del filo del coltello; e ciò specialmente a motivo di un altro coltello ch'è fissato verso l'estremità inferiore dell' asta per altro uso cui essa è destinata, e che è inamovibile. Ho quindi applicata un' altra piccola fibbia *m* all'asta

stessa, e la ho fissata in posizione tale che il centro di gravità del sistema privo dei dischi si trovi in quella retta.

Con questo apparecchio si ponno ottenere delle verificazioni della mentovata legge. Sieno infatti applicati parecchi dei suddetti dischi ai cilindretti della fibbia *fg*, e niuno a quelli dell' altra fibbia. Il sistema sarà un pendolo composto. Si osservi che tutte le forze di gravità che animano questo sistema si ponno ridurre a due forze verticali, una passante per un punto dell' asse di sospensione, l'effetto della quale sarà distrutto, l' altra passante per un punto della retta *i* (così chiamando quella retta in cui sono gli assi dei due cilindretti della staffa *fg*); e questa sarà eguale al peso dei dischi applicati, il qual peso io indicherò con P. Pertanto l' azione della gravità sul nostro pendolo composto equivale, quanto all' effetto che noi vogliam considerare, ad una forza agente nella direzione stessa della gravità, applicata ad un punto della retta *i*, ed eguale a P. Ora si tolgano dalla fibbia inferiore alcuni degli indicati dischi, l' insieme de' quali abbia un peso minore di $\frac{P}{2}$, che chiamerò p; e si applichino (i dischi levati) alla fibbia superiore com' è indicato in *rs* (*fig.* 3). Ciò fatto il pendolo è ancora composto delle stesse parti; soltanto alcune hanno cambiato posto, ma non hanno cambiato distanza dall' asse di sospensione. Ed una medesima unica forza applicata ad un dato punto della verga *ab* produrrebbe lo stesso effetto di rotazione intorno all' asse di sospensione tanto prima come dopo del fatto cambiamento; ond' è che se il pendolo fosse sottratto all' azione della gravità e fosse applicata ad un punto della retta *i* una forza verticale ed eguale a P, esso eseguirebbe le sue oscillazioni della stessa durata di quelle che eseguiva per la gravità prima del cambiamento fatto. Ma l' azione della gravità in questa seconda disposizione equivale a due forze verticali dirette all' ingiù, una passante per l' asse di sospensione, l' altra passante per un punto della retta *i* ed eguale a $P-2p$. Ora dunque dovrà il nostro pendolo oscillare come se non fosse stato fatto alcun cambiamento nella disposizione delle sue parti, e la gravità avesse variato nel rapporto di P a $P-2p$. Quindi, secondo la legge di cui si tratta, la durata di una oscillazione nella pri-

ma disposizione dovrà stare alla durata di una oscillazione nella seconda come $\sqrt{P-2p} : \sqrt{P}$; ciò che potrà verificarsi contando le oscillazioni che il pendolo eseguisce in due tempi eguali nelle due disposizioni date alle sue parti.

Sperienza 1ª. Avendo applicati alla fibbia inferiore tutti 12 i dischi suddetti, feci oscillare il sistema, e determinai con tentativi la lunghezza del filo di un pendolo fisicamente semplice in modo che questo oscillasse isocrono a quello. Poscia ho tolti dalla fibbia inferiore quattro dei dischi più pesanti, e li applicai alla fibbia superiore. Così, mentre prima era applicato alla fibbia inferiore un peso come 36 (prendendo per unità il peso di uno dei piccoli dischi), si è poi da essa levato un peso come 16 e lo si è applicato alla fibbia superiore. Doveva dunque il pendolo composto, nella nuova disposizione dei dischi, oscillare come se si fosse mantenuta la disposizione primitiva, ma avesse variato la gravità nel rapporto di 36 a $36-2.16=4$. Pertanto la durata di una delle nuove oscillazioni doveva stare alla durata di una delle precedenti come $\sqrt{36} : \sqrt{4} = 3 : 1$. E ciò fu verificato dalla sperienza; giacchè, deviati dalle loro posizioni d' equilibrio stabile ed abbandonati simultaneamente il pendolo semplice ed il composto, si vide che questo faceva una oscillazione per ogni tre di quello; nè si potè scorgere divario sensibile fino oltre 450 oscillazioni del pendolo semplice. Ed io ritengo che ove si facesse costruire l' apparecchio con migliori cautele, i risultati sarebbero anche più soddisfacenti.

Sperienza 2ª. Ho poi trasportati due dischi, dei quattro che vi erano, dalla fibbia superiore alla inferiore; e due dei quattro minori dischi li trasportai dalla fibbia inferiore alla superiore. In tale disposizione il peso applicato alla fibbia inferiore era come 26, e quello applicato alla superiore era come 10. Pertanto del peso come 36, che nella prima disposizione dei dischi era tutto applicato alla fibbia inferiore, una parte come 10 fu ora trasportata alla superiore; per cui il pendolo composto doveva ora oscillare come se, mantenuta essendo quella prima disposizione dei dischi, fosse variata la gravità nel rapporto di 36 a 36—20 ossia di 9 a 4; onde, secondo la legge di cui si tratta, la durata di una oscillazione doveva essere $\frac{3}{2}$ della durata di una oscillazione nella prima disposizione me-

desima. E, messi in oscillazione il pendolo semplice ed il composto, si osservò che questo faceva appunto due oscillazioni per ogni tre di quello.

Altre sperienze di questo genere ho eseguite usando solo una parte dei dischi suddetti, ed alle quali corrispondono rapporti semplici tra le durate delle oscillazioni del pendolo composto nelle diverse disposizioni date ai dischi usati. Per esempio, applicando gli otto dischi più pesanti alla fibbia inferiore e niun disco alla superiore, poi trasportando tre dischi dalla fibbia inferiore alla superiore, si ha che le durate delle oscillazioni in queste due disposizioni devono avere il rapporto di 1 : 2. Ma, per verificarlo comodamente col mezzo del suddetto pendolo semplice, fu duopo determinare con tentativi la lunghezza in modo che esso andasse d' accordo col pendolo composto allorchè erano applicati gli otto dischi alla sua fibbia inferiore.

Onde poter fare speditamente parecchie sperienze di tal genere e nelle quali tutte si possa comodamente osservare la durata delle oscillazioni col confronto di quelle di un medesimo pendolo semplice nel quale non occorra mai variare la lunghezza, si potranno far costruire 12 dischi, uno de' quali pesi come 60, altri cinque pesino ciascuno come 24, ed i sei rimanenti pesino ordinatamente come 23, 21, 19, 17, 15, 13. Applicati allora alla fibbia inferiore tutti questi dischi pesanti complessivamente come 228, e fatto oscillare il sistema risultante, si determinerà con tentativi la lunghezza di un pendolo semplice in modo che oscilli isocrono al detto sistema. Si trasporterà poi dalla fibbia inferiore alla superiore il disco pesante come 23; dopo ciò il sistema dovrà oscillare come se, non essendo stato fatto questo trasporto, fosse invece variata la gravità nel rapporto di 288 a 242 ossia di $12^2 : 11^2$; onde il pendolo composto dovrà eseguire 11 oscillazioni per ogni 12 del semplice. Poi si farà passare dalla fibbia inferiore alla superiore anche il disco pesante come 21; ed il sistema dovrà oscillare come se, durando la prima disposizione dei dischi, la gravità fosse variata nel rapporto di $12^2 : 10^2$; ed effettivamente esso farà 5 oscillazioni per ogni 6 del pendolo semplice. In seguito si trasporterà dalla fibbia inferiore alla superiore anche il disco

pesante come 19; e, quanto alle durate delle oscillazioni, potrà ritenersi che i dischi sieno ancora tutti applicati alla fibbia inferiore e che la gravità sia variata nel rapporto di $12^2 : 9^2$; ed il pendolo composto eseguirà di fatto 3 oscillazioni per ogni 4 del semplice. E così si potrà continuare finchè sieno portati in alto tutti sei li dischi pesanti come 23, 21, 19, 17, 15, 13; nella quale disposizione il pendolo composto dovrà oscillare come se, essendo i dischi tutti alla fibbia inferiore, la gravità fosse diminuita nel rapporto di 12^2 a 6^2; e dovrà perciò fare una oscillazione per ogni 2 del semplice. Si potrà poi anche, volendo, continuare questa serie di sperienze, giungendo fino alla disposizione in cui il pendolo composto dovrà oscillare come se i dischi fossero ancora tutti applicati alla fibbia inferiore, ma la gravità fosse variata nel rapporto di 12^2 ad 1^2. Ed infatti, per trasportare dalla fibbia inferiore alla superiore un peso come 11, basterà trasportare da quella a questa un disco da 24, e da questa a quella il disco da 13; indi, per trasportare dalla fibbia inferiore alla superiore un peso come 9, basterà far passare in alto un altro disco da 24, e rimettere in basso il disco da 15; e così di seguito. Però nelle ultime sperienze di questa serie sarà più difficile che nelle prime ottenere una sufficiente esattezza.

Un' altra serie di sperienze analoga alla precedente potrà farsi mediante 11 dischi aventi i loro pesi proporzionali ai numeri 58, 22, 22, 22, 22, 21, 19, 17, 15, 13, 11. Un' altra ancora potrà farsi mediante 10 dischi pesanti in proporzione dei numeri 45, 20, 20, 20, 20, 19, 17, 15, 13, 11. Ed in generale, indicando con n un numero intiero, una serie di sperienze analoga alla indicata si potrà effettuare col mezzo di $2n$ dischi aventi i loro pesi proporzionali ai numeri n^2+4n, $4n$, $4n$,.... (il $4n$ dee intendersi scritto $n-1$ volta), $4n-1$, $4n-3$, $4n-5$,.... $2n+1$; e così pure col mezzo di $2n+1$ dischi pesanti ordinatamente come n^2+6n+3, $4n+2$, $4n+2$,.... (il $4n+2$ dee intendersi scritto $n-1$ volta) $4n+1$, $4n-1$, $4n-3$,.... $2n+1$.

I due indicati artifizii, coi quali si ponno fare aumentare le durate delle oscillazioni di un pendolo come accadrebbe se la gravità venisse a diminuire sino ad un date grado, sono

analoghi ai due artifizii del piano inclinato del Galileo, e della macchina d' Atwood, coi quali si fa nascere in un grave un moto eguale a quello ch' esso concepirebbe, cadendo liberamente, qualora la gravità fosse in un dato rapporto diminuita.

INTORNO AD ALCUNI FENOMENI STRAORDINARJ OSSERVATI IN SIENA NEL DICEMBRE 1860; NOTA DEL PROF. C. TOSCANI.

Se il nostro Stabilimento Meteorologico ebbe a registrare nel mese di Febbrajo del 1860 una serie di fatti di non lieve momento, non meno fecondo fu per noi il Dicembre del testè decorso anno; tralasciando di dire qui di alcuni , forse non meno importanti ma che reclamano un diligente raffronto con altri simili, parlerò in questa relazione: 1°. di una depressione barometrica osservata il dì 9 e che non ebbe l' eguale nei 22 anni d' osservazioni regolarmente condotte: 2°. di un bolide che la sera del 16 si dileguò con forte detuonazione non molto lungi da questa città: 3°. finalmente di una pioggia colorata caduta entro le mura della città stessa, il 28 e che si ripetè il 31 Dicembre e il 1° Gennajo.

Straordinaria depressione della colonna barometrica.

Avvisato la mattina del 9 Dicembre dall' incaricato delle osservazioni meteorologiche che la colonna barometrica presentava un forte abbassamento, ordinai che fossero eseguite osservazioni a certi intervalli, intervalli che dopo il mio arrivo furono ridotti a 15; alquanto agitato appariva il minimo ma la depressione aumentava lentamente e con somma regolarità, la minore altezza fu raggiunta alle ore 2 $\frac{3}{4}$ pom. e rimase stazionaria fino alle 3 $\frac{1}{4}$ circa, dopo di che, incominciò un sollevamento egualmente lento e regolare; l' altezza minima fu 705,17 cioè millimetri 26 sotto la media per Siena e di circa 2 mil-

limetri inferiore alle minime dei due decenni precedenti. Alcuni giudicarono quella notevole diminuzione di pressione atmosferica foriera di spaventevole temporale, ma io non partecipavo alle loro apprensioni, perchè rassicurato dalla lentenza e regolarità dei movimenti; infatti il vento di SO che spirò gagliardo, se si vuole, la sera e la notte successiva non presentò però nulla di straordinario quanto alla sua violenza. Raffrontando lo stato barometrico e atmosferico, dei giorni 27 Febbrajo e 9 Dicembre, sempre più ci si convince che, in siffatti pronostici, giova meglio por mente alla maggiore o minore regolarità e rapidità che all' ampiezza delle escursioni.

Bolide.

La sera del 16 l' aria era pura e calma come non si era veduta da molto tempo. A 9 ore e un quarto circa, cioè alquanto dopo il tramonto della luna, e così sotto un cielo splendido di stelle ma scarso di luce, la città fu istantaneamente illuminata da un globo di fuoco che procedendo da Ovest a Est la traversò poggiando un poco al lato Nord. Quanti a quell' ora si trovarono per le vie e per le piazze della città furono concordi nell' affermare che gli edifizi apparvero molto più illuminati di quello che non lo siano, nelle più favorevoli condizioni, da luce di luna. Nel raccorre notizie intorno a quella meteora, ch'io non vidi, perchè chiuso nel mio gabinetto, incontrai discrepanza d' opinioni intorno al suo splendore, chi lo paragonava a quello della luce quieta del nostro satellite, chi a quello della folgore, chi finalmente allo splendore di corpo allo stato d'incandescenza, tutti però convennero di uno scintillare vivissimo e di una tinta bluastra rimandata dai corpi rischiarati da quella luce. Le scintille, lanciate a distanza, presentavano tinte diverse, ora sembravano rosse, ora bleu, ora violacee. Il diametro apparente di quel globo di fuoco, che non stenteremo a caratterizzare per un bolide, era secondo i più prossimamente quello della luna piena vista sull'orizzonte. Poco dopo il passaggio, e mentre la città era tornata in preda all' oscurità, si udì una forte detuonazione alla quale io stesso mi riscossi non senza presentirne la cagione e cruccioso per non essere stato spetta-

tore della meteora. La detuonazione poteva paragonarsi a quella di una bomba che esplode a non molta distanza. L' intervallo tra il passaggio del bolide e il giungere a noi del rumore prodotto nel suo dileguarsi, fu variamente apprezzato, ma dal riscontro di alcuni fatti compiutisi in quel tempo, credo poterlo ritenere non maggiore di 90 e non minore di 85 secondi (1).

Mancando di osservazioni atte a determinare la trajettoria di quell' asteroide pensai ricorrere alle leggi dell' acustica per fissare almeno la posizione del punto in cui esso si dileguò, ma occorreva per quell' intento un' altro elemento, voglio dire l'angolo di una visuale, condotta a quel punto, coll' orizzontale; valendomi delle osservazioni di varii spettatori che essendo sulla Piazza del Campo dal lato di ponente videro la meteora risolversi dal lato opposto in tante scintille e al modo di un razzo come essi dicevano, fui in grado di determinare con una certa esattezza anche quell' angolo che risultò da molti riscontri di gradi 20. Accettando i 90" come intervallo tra il giungere del romore e l' esplosione, e adottando l' ipotesi di una temperatura uniforme su tutte le falde d' aria in vibrazione, e precisamente di $0^{\circ},9$ quale era per noi in quell' ora, la formula di La Place dà per velocità $V = 328^{m},07$, e quindi per valore prossimo maggiore della distanza, 29500^{m} circa. Ciò ammesso, e ritenendo di gradi 20 l' angolo coll' orizzontale, l' altezza corrispondente del punto dell' esplosione sarebbe stata 10 chilometri. Supponendo ora, ciò che generalmente si ritiene, che la temperatura, inalzandosi nell' atmosfera, diminuisca di 1° per ogni 200^{m} e tornando a calcolare la velocità del suono per la tem-

(1) Persona meritevole di piena fiducia mi fu cortese del dato il più sicuro per quella determinazione col dirmi, che, dileguatosi il bolide, con passo ordinario movendo dalla Piazza Tolomei s' avviò alla Dogana ed aveva digià percorsa la metà della piazza che conduce alle Belle Arti quando udì l' esplosione.

In una Farmacia nacque contesa su quell' argomento; io allegai il fatto sopra citato che mi dava, al più una durata di 90"; il Farmacista, che riteneva fossero stati invece 5', volle persuadermi col posare sul banco l' orologio e col ripetere tutti i discorsi passati in quell' intervallo fra varii interlocutori e tutti i fatti conosciuti; ma rimase altamente sorpreso quando ultimato il suo racconto trovò che l' orologio non dava che 90". La coincidenza non poteva essere più favorevole.

peratura a 10 chilometri si ottiene $V' = 294^m,77$. Se, finalmente, adottata per velocità del suono la media $\frac{V + V'}{2}$, calcoliamo di nuovo la distanza del punto in cui il bolide esplose, ne resulta un valore assai prossimo espresso da 28° chilometri; distanza le cui projezioni, verticale e orizzontale, hanno respettivamente, per lunghezza 9 e mezzo e 26 chilometri; quest'ultima cifra starebbe a convalidare e sarebbe convalidata dall' asserto di spettatori che, situati a 16 miglia da Siena dal suo lato E, dissero aver veduta la meteora dileguarsi al loro zenit. Da quei dati e da quei calcoli resulterebbe che il bolide del 16 Dicembre si estinse ad un altezza minore di quella assegnata da Petit pei bolidi veduti in Francia il 27 Ottobre 1844 e il 21 Marzo 1846, altezza che era già la minima delle 24 calcolate a tutto il 1852.

Nulla sappiamo di positivo intorno alla posizione e alla distanza del punto d' accensione, nulla pertanto relativamente all' altezza a cui passò sopra Siena; ma se dobbiamo argomentare dalla niuna impressione prodotta da quella meteora sull' animo degli abitatori delle prime colline del Valdarno Inferiore, e così ad una distanza sulla direzione O di circa 50 chilometri, e che pure l' avvertirono, siamo portati a concludere che, o l' accensione si effettuò in vicinanza allo zenit di questa città, o la trajettoria formava coll' orizzontale un angolo molto ardito. Malgrado certe istruzioni generali, da me date all' incaricato per il caso di fenomeni straordinarii, non furono disgraziatamente eseguite osservazioni meteorologiche immediatamente dopo il passaggio del bolide, per cui non sappiamo se questo arrecasse momentanei sbilanci di temperatura, di umidità, o di pressione. Osservando ciò che segnava l'igrometro a una medesima ora, per esempio alle 3 pom. nei giorni 16, 17 e 18, leggiamo nei registri le seguenti cifre corrispondenti, 61, 57, e 87. La sera e la notte del 17 cadde neve accompagnata da violentissime scariche elettriche che per molto tempo interessarono l' atmosfera che sovrasta alla città, il romore di ciascun tuono durò anche qualche minuto primo.

Un terzo fenomeno assai singolare, per le circostanze che lo accompagnarono e per le sue particolarità, ebbe luogo il 28 dello stesso mese e si ripetè il 31 detto e il 1°. Gennajo. La mattina del 28 mentre tutt' attorno pioveva, in una parte della città e dal suo lato nord cadde acqua di colore rosso giallognolo più o meno intenso secondo la posizione; le singolarità a cui sopra alludevo sono queste: 1° il 31 Dicembre e il primo Gennajo il fenomeno si ripetè precisamente nella medesima periferia; 2° la materia colorante era talmente sciolta e immedesimata col liquido, che passava con esso attraverso ai filtri; il liquido era limpidissimo, neutro, e il suo colore resisteva all'azione, della luce, del calore e di molti altri agenti. Osservazioni microscopiche comparative nulla mi offrirono di significante; è poi indubitato che il colore non derivava da quei pochi germi organici che vi rinvenni col più potente ingrandimento di un microscopio dell' Amici. Essendo il fenomeno occorso mentre io era assente, i Professori Gabbrielli e Campani presero a studiarne i particolari, per cui, mentre attendiamo da quelli Scenziati un accurato lavoro, mi limiterò alle cose esposte sui caratteri di quel liquido, e rientrando nelle cerchia della meteorologia e della fisica passerò invece ad alcune considerazioni intorno alla misteriosa formazione di quella tinta che l'analisi dimostrerebbe d' origine organica.

Abbiamo detto che le osservazioni al microscopio escludono la presenza di corpicciuoli cui possa riferirsi quel colore; se la tinta deriva da esseri, che poi non si rinvengono nel liquido, bisogna pur dire che qualche potente azione li ha distrutti senza alterare sensibilmente il colore. Una semplice disorganizzazione operatasi alla superficie della terra non vale a spiegare il fatto; imperocchè, sappiamo che non solo l'evaporazione spontanea ma puranco l' ebullizione producono sempre vapori incolori. Se per spiegare il sollevamento dal suolo di quelle acque già colorate per la supposta decomposizione, volessimo far ricorso all' ipotesi di trombe, di uragani, di quelle forse in somma di cui dispone natura e che hanno altra volta occasionato pioggie e nevi cariche di esseri microscopici e per

anco di animaletti relativamente assai pesanti, resterebbe poi a spiegarsi l'assenza, non che di corpi, di resti organici nelle acque piovute il 28 e successivi; non bisogna perder di vista che quell'acqua sembrava distillata, tanto era limpida, e che non lasciava deposito di sorta anche a capo di molti giorni.

Queste considerazioni mi porterebbero a credere che non una semplice disorganizzazione ma una decomposizione o distruzione completa siasi operata e non sulla terra ma nell'atmosfera. Senza avere la pretensione di stabilire delle analogie, dirò qui di un modo da me tenuto per riprodurre il fenomeno. Ridotto incandescente un crogiuolo di platino per mezzo di una potente eolipila a getto verticale, projettai in essa, ora una soluzione di cocciniglia ora delle larve ammollite di quell' insetto che si costituirono tosto allo stato sferoidale; sopra al crogiuolo disposi un lungo tubo di vetro che terminava a imbuto dalla sua parte inferiore, cosicchè il crogiuolo rimanesse entro l'accampanatura del tubo stesso; alquanto al disopra del tubo e un poco obliquamente presentai una lastra pure di vetro che era stata precedentemente esposta ai vapori d'acqua; smorsato il lume di lì a poco cessava lo stato sferoidale, il liquido colorato e le larve aderivano e si otteneva così un' evaporazione subitanea; i vapori ascendenti sembravano incolori, le goccie d'acqua che si raccoglievano ai bordi della lastra apparivano limpidissime ma color cocciniglia. Nel caso che io usassi di vere larve i primi vapori erano atti a colorare in rosso; in appresso, incominciata cioè la carbonizzazione, coloravano in giallo, per cui sulla lastra si otteneva un rosso giallognolo molto simile a quello dell'acqua piovuta il 28. Per derivare dunque vapori colorati tenuissimi da liquidi o da sostanze organiche colorate basta un istantaneo inalzamento di temperatura portato fino ad un grado prossimo a quello sotto il quale si produce lo stato sferoidale. In una quistione così ardua, lasciando ad altrui il campo delle congetture e seguitando a farla da storico, dirò di altri fatti che tutti possono costatare.

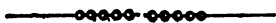
1°. Nell'aria fu calma perfetta il 27, 28, 30, 31 Dicembre e 1°. Gennajo.

2°. La pioggia rossa cadde in una zona la cui maggior lunghezza, e molto maggiore, si stendeva da ponente a levante

in quella direzione cioè in cui procedeva il bolide la sera del 16.

3°. Il bolide poggiava al Nord di Siena e da quel lato cadde la pioggia.

4°. La pioggia fu molto più colorata e più copiosa il 28 che nei giorni successivi, e la tinta più smorta si ebbe l'ultimo giorno, cioè il 1°. Gennajo, circostanza che farebbe sospettare che la materia colorante scendesse dalla regione superiore, a quella delle nubi per forza di gravità.

5°. La storia registra due altri fatti di piogge colorate che a qualche giorno di distanza tennero dietro al passaggio di bolidi.

DETERMINAZIONE DEL TEMPO E DELLA LATITUDINE GEOGRAFICA DEI LUOGHI COLL' USO D' UN SEMPLICE CANNOCCHIALE; DI FRANCESCO CARLINI.

Nell'anno 1847 essendo stato richiesto di leggere qualche mio scritto in una delle sessioni dell'Accademia fisio-medico-statistica che l'anno innanzi era stata fondata in Milano, presi per argomento un metodo col quale un viaggiatore munito d'un solo telescopio, e senza il corredo di archi di circolo o di circoli interi divisi, potesse determinare la latitudine geografica dei luoghi ove avesse comodità di fermarsi (1). Questo

(1) La Memoria venne pubblicata per semplice estratto, e nel diario del dì 28 Maggio 1847, il segretario ne ha data una notizia colle seguenti parole:

« Carlini legge una Memoria, ove propone di alleviare ai dotti viag-« giatori il corredo delle macchine necessarie a determinare le latitudini, « col surrogarvi semplicemente un cannocchiale munito d' un livello a « bolla d'aria, ed espone il metodo con cui questa determinazione può ot-« tenersi facilmente e con grande esattezza.

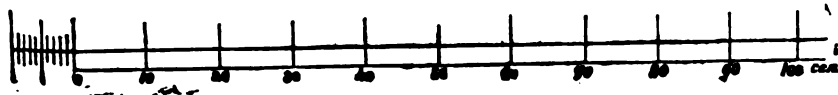
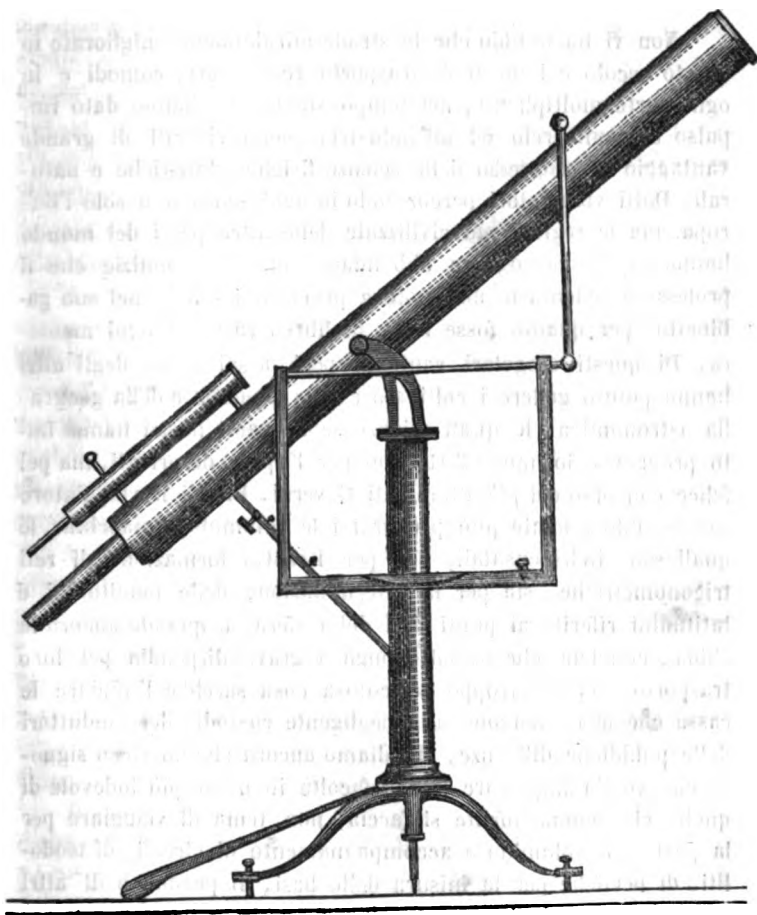
« La lunghezza opportuna del fuoco della lente oggettiva, perchè in-« grandisca sufficientemente gli oggetti, è da lui fissata mediante una « formola dedotta dalle dimensioni registrate nel catalogo di stromenti « ottici di Fraunhofer; coll' uso della quale, data la lunghezza suddetta, « si può calcolare l'apertura della lente obbiettiva e il fuoco dell'oculare.

lavoro era allora per me una semplice esercitazione teorica; poichè nell'Osservatorio nostro aveva mezzi e più comodi e più esatti per ottenere quell'elemento insieme agli altri che costituiscono il fondamento della pratica astronomica. Solo nel corrente anno, essendo stato onorato dell'incarico di recarmi in Spagna sulla linea dell'ecclisse centrale ch'ebbe luogo il 18 Luglio, richiamai le mie antiche idee, e feci realmente applicare ad un eccellente cannocchiale acromatico di Ramsden di 3 pollici inglesi di apertura, i pezzi accessorj che occorrevano per adattarlo all'uso da me ideato. Consistevano questi in un asse d'acciajo unito saldamente al tubo di ottone in modo di formare un angolo invariabile coll'asse ottico del cannocchiale, in un livello ad uncini da appendersi all'asse medesimo, in un livello più piccolo fisso alla colonna e perpendicolare all'altro e in un telajo di fili sottilissimi posti stabilmente nel fuoco dell'oculare. Il congegno vedesi nella unita figura.

Cercai in pari tempo il modo di estendere l'uso del mio apparato alla determinazione non solo della latitudine geografica, ma ancora del tempo contato nel sito dell'osservazione. E siccome quest'indagine mi conduceva al noto problema trattato dal Gauss e da altri matematici, nel quale si cercano gli elementi sopraccennati per mezzo del tempo in cui tre stelle di data posizione arrivano alla medesima altezza, esaminai particolarmente i casi speciali nei quali la soluzione del problema conduce a formule non troppo complicate.

Questo stesso argomento venne pure trattato nel 1855 dal celebre Astronomo Walz (il quale sicuramente non aveva notizia del breve sunto della mia lettura che ho qui riferito), il quale stese le sue indagini anche alle regole che servono a definire gli azzimutti degli astri e le longitudini terrestri. Ho perciò creduto opportuno di riunire in questa Nota tuttociò che può giovare a quei viaggiatori che volessero valersi dei nostri metodi, e quindi l'ho divisa in tre parti. Nella prima ho riportato il mio antico scritto quale fu letto nell'adunanza del-

« La tabella di esse quantità costrutta dall'Ugenio vale solo pei can-
« nocchiali semplici; laonde il nostro socio ne presenta un'altra pei
« cannocchiali acromatici ».

l'Accademia milanese; nella seconda ho aggiunte le regole colle quali facendo uso d'un semplice cannocchiale ed evitando i calcoli troppo faticosi, si può, oltre la latitudine, determinare l'andamento d'un orologio, e nella terza ho data la traduzione della Memoria del sig. Walz.

PARTE PRIMA

Modo di determinare la latitudine geografica dei luoghi coll' uso di un semplice cannocchiale (1).

Non vi ha dubbio che le strade mirabilmente migliorate in questo secolo e i mezzi di trasporto resi celeri, comodi e in ogni parte moltiplicati, nel tempo stesso che hanno dato impulso al commercio ed all' industria, sono riusciti di grande vantaggio al progresso delle scienze fisiche, statistiche e naturali. Dotti viaggiatori percorrendo in ogni senso non solo l'Europa, ma le regioni più civilizzate delle altre parti del mondo hanno saputo raccogliere abbondante messe di notizie che il professore sedentario non poteva procurarsi stando nel suo gabinetto, per quanto fosse ricco di libri e rarità d' ogni maniera. Di questi singolari vantaggi però assai meno degli altri hanno potuto godere i coltivatori della geodesia e della geografia astronomica, le quali scienze se ne' paesi nostri hanno fatto progresso, lo hanno fatto non per l' opera de' privati, ma pel felice concorso dei più illuminati Governi. Infatti il viaggiatore isolato difficilmente può procurarsi le voluminose macchine, le quali sono indispensabili, sia per l' esatta formazione di reti trigonometriche, sia per la determinazione delle longitudini e latitudini riferite ai punti fissi della sfera; e quando ancora le abbia, conviene che si sottoponga a grave dispendio pel loro trasporto; giacchè troppo pericolosa cosa sarebbe l' affidare le casse che le contengono alla negligente custodia dei conduttori delle pubbliche diligenze. Ma diamo ancora che un ricco signore che voglia impiegare le sue facoltà in modo più lodevole di quello che comunemente si faccia, non tema di viaggiare per la posta col voluminoso accompagnamento di circoli, di teodoliti, di pertiche per la misura delle basi, di pendoli e di altri attrezzi necessarj ai geografici lavori, come potrà con essi attraversare le moltiplicate linee di dogane, che in Italia massi-

(1) Memoria letta nella Radunanza dell' Accademia Fisio-medico-statistica di Milano del dì 28 Maggio 1847.

me ed in Germania separano i microscopici principati in cui queste parti d'Europa sono minutamente suddivise? Come otterrà, quando non abbia una missione governativa, il permesso di salire sulle alte torri e di dimorarvi nelle ore del giorno e della notte, di piantar segnali, di tagliar gli alberi che ingombrano le visuali, e di essere protetto dall'autorità pubblica ne' suoi lavori sull'aperto terreno? In conseguenza di tante difficoltà, noi vediamo con dispiacere che i celebri viaggiatori che hanno percorso la nostra Penisola, gli Humboldt, i Brocchi, i Ruppel, i De Buch ed altri non pochi, hanno dovuto limitarsi a raccogliere delle osservazioni barometriche, mentre con maggior libertà hanno potuto dedicarsi alle grandi operazioni della geografia fralle nomadi popolazioni dell'Affrica, della Siberia e della Colombia.

A me pure era nato il desiderio di determinare per mio studio privato alcune posizioni geografiche a compimento di que' lavori che per vie diplomatiche erano stati ordinati dai Governi d'Austria, di Francia e di Piemonte: nei quali, unitamente ad uno dei socj di quest'Accademia, ebbi la sorte di prendere qualche parte. Ho perciò rivolto il pensiero ad indagare un metodo col quale senza grande apparato di macchine si possa determinare la latitudine geografica d'un paese.

I dati del problema che mi sono proposto sono: 1°. un buon cannocchiale astronomico; 2°. un perfetto livello a bolla d'aria, 3°. un cronometro di mediocre bontà e di piccole dimensioni.

Il cannocchiale dovrà avere un'apertura sufficiente a rendere visibili di notte e nel crepuscolo le stelle fino alla quinta grandezza; l'ingrandimento poi non dovrà essere minore di cento volte onde poter giudicare nel puntare agli astri dello spazio d'una piccola frazione di minuto secondo.

Il tubo del cannocchiale sarà di metallo assai solido, ma dovrà per esso evitarsi il lusso affatto inutile, anzi nocivo, d'un perfetto pulimento. In verità io non vedo il motivo pel quale i moderni macchinisti tanto s'affaticano a rendere lucidi come specchi i sostegni degli stromenti, moltiplicando con ciò gli incomodi riflessi della luce che dà negli occhi degli osservatori; oltre di che le superficie ridotte a pulimento avendo la proprietà di respingere le irradiazioni calorifiche, rendono più tardo l'e-

quilibrio del calorico della macchina con quello dell'aria esteriore. Il tubo del cannocchiale ch'io propongo dovrà essere di ferro o di rame tinto in nero; l'osservatore prima di porsi in viaggio avrà cura di distaccarne le lenti e riporle nel baule framezzo alla biancheria; il tubo poi munito d'un fondo a vite si farà servire di custodia agli ombrelli, e così passerà alle dogane come parte dell'equipaggio che il viaggiatore ha diritto di portar seco.

Lo stesso dicasi del sostegno del cannocchiale, che potrà essere in forma di tubo con tre piedi a cerniera. Questo sostegno avrà inferiormente due finestrelle, entro le quali si farà passare il livello a bolla d'aria, che poserà su due puntelli della forma della lettera V. La bolla sarà lunga tanto, quanto basti perchè i suoi due estremi rimangano fuori della grossezza del piede, e possano riferirsi ad una scala divisa in millimetri.

L'unione del tubo col piede sarà del pari a cerniera, ed avrà le necessarie viti colle quali, diretto il cannocchiale all'altezza stabilita, possa ivi fermarsi in modo che componga col piede e col livello un sistema rigido invariabile. In questo congegno poi non occorrono nè viti micrometriche, nè archi divisi.

Nel fuoco dell'oculare vi sarà un telajo portante un filo verticale e quattro orizzontali, tre dei quali fissi ed uno mobile col mezzo d'una vite alquanto fina.

Al tubo sarà fermamente applicato un asse tornito di acciajo giacente nel piano verticale che passa per l'asse ottico della lente, ai due estremi del quale si sospenderà il livello, che si toglierà finite le osservazioni (1).

Per ultimo il cronometro potrà essere di quelli tascabili e di non grande valore, giacchè per l'uso a cui lo destiniamo basterà che conservi il tempo coll'esattezza di 3 o 4" nel corso di 24 ore.

Un astronomo che per istabilire la latitudine del proprio

(1) Nell' esecuzione di questo progetto l'asse non si è fatto passare per le due finestrelle accennate sopra, ma si è applicato esteriormente come nella figura.

Osservatorio ricorresse ai cataloghi di stelle ed alle osservazioni contemporanee fatte altrove, non soddisfarebbe in modo compiuto alla propria missione, essendo indispensabile che in quei luoghi da dove devono provenire i dati fondamentali dell'astronomia, la latitudine geografica, la quale costituisce il principio di numerazione delle altezze degli astri che si osservano, sia determinata in modo indipendente dalle osservazioni altrui. Non è così del viaggiatore, il quale avendo mezzi meno estesi per le sue determinazioni deve profittare delle ascensioni rette e delle declinazioni delle stelle registrate nei più recenti cataloghi e ridotte alla loro posizione apparente per mezzo delle tavole astronomiche.

Supponiamo che col nostro cannocchiale si punti ad una stella di data declinazione nell'istante che passa pel meridiano dalla parte del sud, e si procuri il perfetto contatto col filo orizzontale mobile per mezzo della vite. Poichè la scelta della stella è arbitraria supporremo che se ne sia fra molte assunta una la cui distanza meridiana dal zenit non differisca più di un grado e mezzo dalla distanza del polo dal zenit medesimo. È facile il veder che questa scelta potrà essere stata fatta in prevenzione, poichè sarà raro il caso che la latitudine geografica che si cerca di determinare, non sia già nota prossimamente entro pochi minuti.

Appena eseguita la collimazione, si notino i punti che gli estremi della bolla del livello (il quale come si è detto forma un angolo invariabile coll'asse ottico del cannocchiale) segnano sulla scala dei millimetri. Volgasi dopo di ciò il cannocchiale verso il nord e colle viti del piede si riconducano gli estremi della bolla sulle divisioni di prima; è certo che la stella polare, la quale all'epoca attuale si scosta di 90' dal polo, in alcuno dei punti del circoletto che descrive verrà a cadere sul filo del micrometro col quale già si collimò sull'altra stella. L'istante in cui dovrà accadere una tale coincidenza potrà essere preveduto almeno entro il limite di una mezz'ora e così l'osservatore non sarà obbligato a stare all'erta tutta la notte. Esso avrà l'avvertenza, avvicinandosi l'ora, di tenere continuamente il livello a sito, e di non muovere per nulla la vite del micrometro, attendendo l'istante in cui la stella polare ver-

rà col suo lento moto in altezza ad attraversare il filo, il quale istante sarà registrato col mezzo dell'orologio a secondi.

Il tempo dell'orologio dovrà essere ridotto a tempo sidereo; ond'è necessario conoscere il suo errore a mezzodì ed il suo andamento diurno. Questi dati non sono difficili a trovarsi, avendo noi il mezzo di collocare l'asse ottico del cannocchiale e di conservarlo ad una altezza costante; giacchè, quantunque l'angolo che il suddetto asse ottico fa coll'orizzonte non sia conosciuto, potremo sempre avere l'ora del passaggio pel meridiano del sole o d'una stella col noto metodo delle altezze corrispondenti. Se si tratta del sole, osservando gli appulsi dei due lembi ai quattro fili orizzontali, si avranno otto termini per la determinazione del mezzodì, fra i quali prendendo il medio si otterrà un'esattezza più che sufficiente al nostro scopo; se si tratta d'una stella, si avranno quattro appulsi che daranno la culminazione di essa e quindi il tempo sidereo.

Ridotta in tempo sidereo l'ora in cui la stella polare ha passato il filo orizzontale, se ne dedurrà per mezzo dell'ascensione retta apparente data dalle effemeridi il corrispondente angolo orario. Con questo dato e colla declinazione della polare si calcolerà (adoperando le formule del Littrow, oppure quelle semplificate che ho esposte anni sono nelle effemeridi astronomiche di Milano) la differenza δ fra il complemento della latitudine del luogo, che rappresenteremo coll'incognita ϕ, e la distanza parimente incognita dal zenit, che chiameremo d. Ma quest'incognita è la medesima distanza dal zenit della stella osservata al sud e che è rappresentata da $90° - \phi - d$, essendo d la declinazione calcolata della medesima stella. Avremo dunque l'equazione

$$90° - \phi - d = \phi - \delta,$$

nella quale d e δ essendo quantità date, si deduce

$$\phi = 45° - \frac{1}{2} d + \frac{1}{2} \delta .$$

In questo calcolo non è necessario tener conto della rifra-

zione della luce, essendo questa comune ed eguale nelle due distanze dal zenit osservate.

Lo studio maggiore che questo metodo esige, cade sull'opportuna scelta delle stelle da osservarsi al sud; e perciò ho creduto conveniente di renderlo piano con un esempio.

Supponiamo che le osservazioni debbano istituirsi in un luogo di cui si sappia che la latitudine è poco lontana da 45° 39' e l'epoca di esse sia nella state del corrente anno. Essendo cosa malagevole, adoperando un cannocchiale mancante delle divisioni che servono a fissarne la posizione, il ritrovare le stelle in pieno giorno, le osservazioni non potranno esser fatte che da 12 ore a 22 di tempo sidereo, il che comincia a stabilire un primo limite alle nostre indagini. Converrà allora, presa dalle effemeridi di Berlino o dal Nautical Almanac, l'ascensione retta e la declinazione apparente che avrà la polare verso la metà del prossimo Luglio, prima di tutto prepararci una tabella che ci somministri di ora in ora e dentro gli accennati limiti la quantità δ ossia la differenza fra il complemento della latitudine del luogo e la distanza della polare dal vertice. Noi rileveremo da questa tavola che durante la notte potrà la stella polare essere osservata fra 45° 48' e 43° 4' di distanza dal vertice. Ritenuta poi la latitudine del luogo prossimamente di 45° 39', ne seguirà che le stelle le quali potranno essere paragonate colla polare dovranno avere una declinazione compresa fra 9' di declinazione australe e 2° 35 di declinazione boreale ed un'ascensione retta compresa come si è detto fra 12 e 23^h. La grandezza poi delle stelle non dovrà essere al disotto della quinta. Queste tre condizioni restringono assai il numero delle stelle che possono essere scelte; infatti consultando prima il grande catalogo del Piazzi, indi il più recente del Santini, del quale ebbi già altra volta occasione di tenervi discorso, non raccolsi che dodici stelle che abbiano tali requisiti; esse sono qui appresso registrate.

Numero	Nome	Grandezza	Asc. retta media 1847,5	Declinazione media 1847,5	Catalogo	Ora in cui la polare ha la stessa distan. del zenit	Intervallo fra le osserv. delle due stelle
1	η Vergine	3.4	12h12′ 6″,3	+0° 10′52″,7	Santini	15h56′	+3h44
2	ζ Vergine	4	13 26 55,6	+0 11 5,0	Santini	15 56	+2 30
3	τ Vergine	4.5	13 53 53,3	+2 17 3,4	Santini	21 50	+7 56
4	109 Vergine	4	14 38 32,2	+2 32 24,5	Piazzi	22 45	+8 6
5	M 176 Santini	5	15 20 56,4	+2 22 30,7	Santini	22 8	+6 48
6	σ Serpente	5	16 14 21,6	+1 23 31,9	Piazzi	19 17	+3 3
7	λ Ofiuco	4	16 23 13,5	+2 19 18,2	Santini	21 57	+5 34
8	70 Ofiuco	4.5	17 57 44,7	+2 32 35,9	Santini	22 48	+4 51
9	I 216 Santini	5	18 19 24,5	+0 6 35,3	Santini	15 57	+2 42
10	η Aquila	3.4	19 44 41,6	+0 57 10,8	Piazzi	17 20	+2 24
11	π Aquario	5	22 17 29,5	+0 36 18,4	Santini	17 17	+5 0
12	γ Pesci	4.5	23 19 15,1	+2 26 58,2	Santini	22 24	+0 45

L'osservare una dopo l'altra tutte le dodici stelle richiederebbe una permanenza sul luogo di molti giorni, giacchè difficilmente se ne potrebbe prendere più d'una per sera; volendo perciò fra esse fare una scelta, converrà prima di tutto preferire quelle di maggiore grandezza, indi quelle per le quali l'intervallo di tempo fra la collimazione della stella al sud, e la collimazione della polare è più piccolo; poichè passando minor tempo fra le due collimazioni vi è minor pericolo che pér l'effetto della variata temperatura la posizione del sostegno del livello per rispetto all'asse ottico del cannocchiale, vada soggetta ad alterazione. Seguendo queste norme vedremo che la prima stella e la decima, cioè l'η della Vergine e l'η dell'Aquila, entrambe di 3.ª grandezza, sarebbero le più opportune all'intento.

Abbiamo detto che la bontà dell'obbiettivo debb'essere tale che senza danno della distinzione sopporti un ingrandimento di 100 volte. Volendo ora stabilire in modo preciso le di-

mensioni d'un cannocchiale, supposto che sia escito dalle migliori fabbriche, col quale si possa ottenere questo grado di ampliamento, ci converrà entrare in una digressione, la quale spero che non sia senza qualche interesse dal lato dell'ottica pratica.

Prima dell'invenzione delle lenti acromatiche i fabbricatori di cannocchiali nell'appropriare le oculari agli obbiettivi di diverse lunghezze seguivano una legge assai facile suggerita dall'Ugenio, secondo la quale il fuoco delle oculari era nella ragione delle radici quadrate del fuoco delle obbiettive.

Questa legge era stata stabilita col seguente raziocinio. Erasi riconosciuto che un cannocchiale di 25 piedi parigini di lunghezza e di 32 linee di apertura, produceva il miglior effetto quando ad esso si applicava una lente di 36 linee, vale a dire che, nell'atto che si aveva un notabile ingrandimento ed una sufficiente quantità di luce, il diametro dell'iride, ossia del circolo d'aberrazione, che era inevitabile nei cannocchiali ad obbiettivo d'un sol vetro, riusciva tollerabile all'occhio.

Ciò posto, volendo costruire un altro cannocchiale di dimensioni diverse da quello, ma di egual bontà relativa, conveniva prima di tutto che la luce che veniva all'occhio fosse di eguale intensità; doveva perciò essere l'apertura di questo secondo cannocchiale, che chiameremo a, all'apertura del primo che era di linee 32, come l'ingrandimento dell'uno (che è espresso da $\frac{F}{f}$, chiamata F la distanza focale dell'obbiettivo ed f quella dell'oculare) all'ingrandimento dell'altro $= \frac{25^{\text{piedi}}}{36^{\text{lin}}}$, ossia $= 100$. Onde risulta $a = \frac{32\ F}{100\, f}$. L'iride di diametro $= b$, misurata sull'immagine formata al fuoco della lente obbiettiva è proporzionale all'apertura, onde può prendersi $b = a$; ma essendo vista col mezzo dell'oculare diverrà $= \frac{a}{f}$, ossia $= \frac{32\ F}{100\, f^2}$. Questa aberrazione debb'essere identica con quella che sussisteva nel cannocchiale normale, ossia $= \frac{32 \cdot 60^2}{100 \cdot 36^2}$, onde si ha

l'equazione $$\frac{32\ F}{100\ f^2} = \frac{32 \cdot 60^2}{100 \cdot 36^2} = \frac{32}{36},$$

dunque, dividendo per 32

$$f=\sqrt{\frac{36}{100}F}=\frac{6}{10}\sqrt{F}, \text{ ed } a=\frac{32\,F}{100\,f}=\frac{32\sqrt{F}}{60}=\frac{8}{15}\sqrt{F}.$$

Si vede da ciò la grande difficoltà che la frangia colorata de' cannocchiali d'allora opponeva al perfezionamento della visione artificiale; mentre per avere un ingrandimento doppio conveniva costruire un tubo 4 volte più lungo; per avere un ingrandimento triplo un tubo 9 volte maggiore e così discorrendo.

Colla scoperta dell'acromatismo si sono potuti avere degli ingrandimenti che crescono in maggior ragione della lunghezza dei cannocchiali, ossia sono rappresentati da una quantità proporzionale alla lunghezza elevata ad una potenza maggiore dell'unità. Ma quale sia la cifra che più prossimamente rappresenta una tale potenza non credo che sia stato ricercato fin ora da alcuno. Dovendosi in simile ricerca procedere empiricamente, ho creduto miglior partito il sottoporre ad esame i dati del catalogo degli stromenti ottici pubblicati dal celebre Fraunhofer. In questo catalogo trovansi registrate le dimensioni, vale a dire il fuoco delle lenti obbiettive, le aperture e gli ingrandimenti, di 18 cannocchiali; ma da questa serie abbiamo dovuto escluderne dieci, cioè i cometarj n.ⁱ 2 e 3, nei quali per l'uso a cui sono destinati si è sacrificato l'ingrandimento al vantaggio di procurarsi un gran campo di visione; il gigantesco rifrattore n.° 4, il quale per la sua grande apertura non pare che vada sottomesso alla legge generale degli altri, ed inoltre i cannocchiali marittimi sotto i n.i 12, 13, 14, 15, ed i cannocchiali terrestri n.i 16, 17, 18, i quali hanno un oculare composto di molte lenti, e di cui, eccettuato il 12 ed il 13, non è notato l'ingrandimento. Per ultimo fra i numeri rimanenti il 1.°, il 7.° e il 10.° avendo l'identica lunghezza focale si sono concentrati in un solo, preso il medio delle rispettive aperture ed ingrandimenti, e lo stesso si è fatto dei n.i 8 ed 11. Si è così formata la seguente tabella, nella quale F rappresenta come sopra il fuoco degli obbiettivi, *a* l'apertura, espressi entrambi in linee del piede di Parigi, ed *i* l'in-

grandimento, presi sempre i massimi fra i varj indicati nell'elenco, i quali esprimono il limite oltre il quale l'errore di sfericità delle lenti obbiettive cessa d'essere tollerabile. Dagli ingrandimenti abbiamo dedotte le corrispondenti distanze focali, rappresentate colla suddetta unità di misura. Tutte queste quantità corrispondenti ai cinque cannocchiali trovansi qui sotto registrate.

Numeri	F	a	i	$f = \frac{F}{i}$
5	648	43	243	$2\,^2/_3$
6	576	37	216	$2\,^2/_3$
1 ; 7 ; 10	504	33,5	126	4
8 ; 11	360	28	90	4
9	240	21	60	4

È cosa da notarsi che i fuochi delle lenti oculari che abbiamo ricavato col calcolo non sono che di due misure, cioè pei due primi cannocchiali di linee $2\,\frac{2}{3}$ e per gli ultimi tre, di 4 lin. Di qui si devono dedurre due conseguenze: l'una che risultando le prime due lenti e le ultime tre eguali rispettivamente fra loro, è probabile che il Fraunhofer non si fosse formata una regola per adattare le lunghezze focali delle oculari alle lunghezze focali degli obbiettivi, ma che avendo una serie poco variata di lenti, ne scegliesse una che servisse all'intento entro larghissimi confini. L'altra che risultando i fuochi delle lenti in numero tondo pare che l'indice dell'ingrandimento fosse da lui calcolato colla divisione di F per f, senza servirsi di que' congegni di maggior esattezza immaginati dagli ottici per determinare le forze amplificative, dei quali ci parlò ultimamente il collega nostro Padre Cavalleri.

Affine di dedurre dai dati raccolti (ancorchè non soggetti, pei motivi addotti, ad una legge di continuità) una regola pratica onde calcolare gl' ingrandimenti e le aperture competenti ai cannocchiali di date dimensioni, supporremo che il fuoco dell'oculare f sia eguale ad un coefficiente costante x moltipli-

cato per F elevata alla potenza q. Avremo così le cinque equazioni:

$$x\,(648)^q = \tfrac{8}{3}$$
$$x\,(576)^q = \tfrac{8}{3}$$
$$x\,(504)^q = 4$$
$$x\,(360)^q = 4$$
$$x\,(240)^q = 4.$$

Prendendo i logaritmi e fatto $\log x = p$, le equazioni da risolversi diverranno lineari, e saranno

$$p + 2{,}81157 \times q = 0{,}42597$$
$$p + 2{,}76042 \times q = 0{,}42597$$
$$p + 2{,}70243 \times q = 0{,}60206$$
$$p + 2{,}55630 \times q = 0{,}60206$$
$$p + 2{,}38021 \times q = 0{,}60206.$$

Vediamo subito che l'esponente q non debb'essere molto diverso dalla frazione $\tfrac{1}{2}$ con segno negativo; potremo dunque (poichè si tratta d'una regola approssimativa) assumere $q = -\dfrac{1}{2}$ e sostituitolo nelle equazioni, dedurne i varii valori che risultano per l'altra incognita p, e prendere fra di essi il medio aritmetico. Avremo così

$$
\begin{array}{rl}
p = & 1{,}83175 \\
 & 1{,}80618 \\
 & 1{,}95327 \\
 & 1{,}88021 \\
 & 1{,}79216 \\
\text{Somma} & \overline{9{,}26357} \\
\text{medio} = & 1{,}85271 = p = \log 71{,}24;
\end{array}
$$

onde potremo prendere in numero tondo $p = 70$.

Sarà dunque in generale $f = \dfrac{70}{\sqrt{F}}$ e l'ingrandimento $i = \dfrac{\sqrt{F^3}}{70}$. Di qui si ricava che cogli acromatici, per avere un ingrandi-

mento doppio occorre, una lunghezza non più quadrupla, ma solo una volta e mezzo maggiore, e per avere un ingrandimento triplo si ha da accrescere la lunghezza non più otto volte, ma solo due.

Per determinare la relazione fra la distanza focale e l'apertura dedurremo dai dati registrati le seguenti equazioni, posta l'apertura $a = x' F^{q'}$, ed essendo x' un coefficiente costante il cui logaritmo sia $= p'$.

Di qui risulta

$$p' + 2,84157 \times q' = 1,63347$$
$$p' + 2,76042 \times q' = 1,56820$$
$$p' + 2,70243 \times q' = 1,52504$$
$$p' + 2,55630 \times q' = 1,44716$$
$$p' + 2,32021 \times q' = 1,32222.$$

Volendo anche qui che l'esponente q' sia in numeri tondi, penderà la scelta fra $q' = \frac{2}{3}$ e $q' = \frac{3}{4}$. Per vedere quale fra i due valori meriti la preferenza, ho calcolato coll'uno e coll'altro ed anche col valore intermedio, $q' = \frac{7}{10}$, i valori di p' ed ho cercato in quale dei tre sistemi la somma dei quadrati delle distanze dal medio era minore, ed ebbi

PRIMO SISTEMA			SECONDO SISTEMA			TERZO SISTEMA		
p'	Distanze dal medio	Quadrati	p'	Distanze dal medio	Quadrati	p'	Distanze dal medio	Quadrati
−0,24091	0,02133	0,0004550	−0,33463	0,01568	0,0002458	−0,47520	0,00721	0,0000520
−0,27208	0,00984	0968	−0,36409	0,01378	1899	−0,50211	0,01970	3881
−0,27658	0,01434	2056	−0,36666	0,01635	2673	−0,50177	0,01936	3748
−0,25704	0,00520	0270	−0,34225	0,00806	0650	−0,47006	0,01235	1525
−0,26459	0,00235	0055	−0,34393	0,00638	0407	−0,46293	0,01948	3795
medio		somma	medio		somma	medio		somma
−0,26224		0,0007909	−0,35031		0,0008087	−0,48241		0,0013469

L' esponente $\frac{2}{3}$ è dunque, fra i tre esperimentati, quello che meglio degli altri rappresenta le cinque equazioni; il numero 0,6812 sarebbe precisamente quello pel quale la somma dei quadrati delle distanze dal medio è una quantità minima; ma per sì piccola differenza ci conviene attenerci alla frazione semplicissima $q = \frac{2}{3}$, la quale dà $p' = \log x' = -0{,}26224$ ed $x' = 0{,}5467$; avremo dunque l' apertura d' un cannocchiale acromatico di fuoco F espressa da $a = 0{,}5467\ F^{\frac{2}{3}}$.

Sull' appoggio delle due formole trovate ho costruito per comodo degli ottici la seguente tabella, che sarà da sostituirsi a quella data dall' Ugenio pei cannocchiali usati al suo tempo, e comunemente inserita negli antichi trattati di fisica e di astronomia.

F	f	i	a
10 poll	6,4 lin	19	13 lin
15	5,2	34	17
20	4,5	53	21
25	4,0	74	24
30	3,7	98	27
35	3,4	123	30
40	3,2	150	33
45	3,0	179	36
50	2,9	210	39
55	2,7	242	41
60	2,6	276	44
65	2,5	311	46
70	2,4	348	48
75	2,3	386	50
80	2,3	425	53
85	2,2	465	55

Tornando ora all'argomento che ha dato motivo a questa digressione, rileviamo col mezzo dell'esposta tabella che per avere un ingrandimento di 100 volte (qual è richiesto per ottenere la desiderata precisione del metodo da noi suggerito per determinare la latitudine), basterà un cannocchiale di pollici 30 di lunghezza, ossia di meno di un metro, con un oculare di linee 3 $\frac{7}{10}$ ed un'apertura di linee 27.

In questi computi abbiamo supposto che al cannocchiale fosse applicato il massimo degl'ingrandimenti assegnati dal Fraunhofer; ma quand'anche l'acutezza della lente oculare fosse minore dell'assunta e l'ingrandimento per un cannocchiale di 30 pollici di lunghezza fosse ridotto a cinquanta volte, si avrebbe ancora la possibilità di eseguire la collimazione alle stelle entro il limite d'esattezza d'una frazione di minuto secondo; massime che, fino ad un certo punto, si acquista nei cannocchiali in distinzione ed in forza relativa di luce, quanto si perde nell'ingrandimento.

PARTE SECONDA

Modo di determinare, oltre la latitudine, anche la correzione del tempo dato dall'orologio, senza servirsi di istrumenti divisi.

Dovendosi in questa supposizione introdurre nel calcolo un'incognita di più, saranno necessarie almeno tre equazioni, e i dati saranno i tempi dell'orologio in cui tre stelle, delle quali siano cognite le ascensioni rette e le declinazioni arrivano a una medesima altezza. *Di questo problema*, come ricorda l'Astronomo Oriani (1), *si avevano già varie soluzioni più o meno complicate, allorchè il rinomato Professore Gauss ne pubblicò una nuova, la quale per la sua eleganza merita l'attenzione dei Geometri e degli Astronomi*. Sì l'uno che l'altro dei citati autori supponevano che l'osservatore *fosse provvisto d'un piccolo quadrante o d'un sestante a riflessione*. Ma

(1) Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1810, pag. 1 dell'Appendice.

è chiaro che se il valore delle incognite che si ottiene è indipendente dall'errore della divisione degli stromenti adoperati, la divisione stessa diventa inutile, e quindi basterà che il viaggiatore porti seco un semplice cannocchiale munito delle appendici che nella prima parte abbiamo descritte.

Le equazioni che secondo il Gauss giova considerare sono le tre seguenti (1)

$$\sin h = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos (\theta - a + k)$$
$$= \sin \phi \sin \delta' + \cos \phi \cos \delta' \cos (\theta' - a' + k)$$
$$= \sin \phi \sin \delta'' + \cos \phi \cos \delta'' \cos (\theta'' - a'' + k)$$

nelle quali le tre incognite sono l'angolo che l'asse ottico del cannocchiale fa coll'orizzonte $= h$, la latitudine geografica del luogo $= \phi$, e la correzione da applicarsi al tempo segnato dall'orologio per ridurlo a tempo sidereo $= k$. Le quantità date poi sono le declinazioni δ, δ', δ'' delle tre stelle, le corrispondenti ascensioni rette a, a', a'' e finalmente i tre tempi dell'orologio θ, θ', θ'' in cui le stelle sono giunte alla comune altezza.

Poichè la quantità k che entra nelle tre equazioni si considera sempre la stessa, convien supporre non solo che l'orologio vada di moto uniforme, ma che la sua velocità sia quella corrispondente al tempo sidereo. Per assicurare che questa coincidenza sussista o per correggere in caso contrario i valori di θ' e θ'', si rende dunque necessario il concorso di altre precedenti o susseguenti osservazioni (2); cosicchè non può dirsi a

(1) Monatliche Correspondenz zur beförderung der Erd- und Himmels-Kunde vom Freyherrn F. von Zach, October 1808.

(2) Intorno alla correzione da applicarsi ai suddetti valori, il Gauss nel citato suo articolo così si esprime:

Ich bezeichne mit k Voreilung der Uhr vor Sternzeit; welche ich für alle drey Beobachtungen als gleich annehme; liefe die Uhr nicht nach Sternzeit, so könnte man unter k ihre Voreilung für irgend ein willkührliches Zeitmoment annehmen, dann würden aber unter θ, θ', θ'' die Zeiten zu verstehen seyn, die die Uhr gezeigt haben würde, wenn sie zwischen den Beobachtungen und jenem Zeitmoment genau Sternzeit gehalten hätte. Man könnte also etwa unter k die Voreilung bey der ersten Beobachtung verstehen, und die andern beyden Zeitmomente gehörig vermehren oder vermindern, wenn die Uhr langsamer oder schneller als Sternzeit liefe.

rigore che le tre suddette equazioni bastino pienamente alla soluzione del problema. Or dunque poichè da questo lato è indispensabile ricorrere al sussidio di altre determinazioni, si potrà supporre che per mezzo di queste sia conosciuto, almeno prossimamente, il valore di una delle tre incognite, e di quì si potrà ritrarre un modo di semplificare la soluzione del problema; il quale, se si dovesse per una serie di osservazioni trattare colle formole dirette sia del Gauss, sia del Cagnoli, obbligherebbe l'osservatore a soggiacere ad una grave giornaliera fatica.

Il chiarissimo Astronomo di Padova, Professore Santini, in una Memoria pubblicata fra quelle della Società italiana delle scienze (1), nella quale si accinse a determinare la latitudine del suo Osservatorio *ponendo in uso il metodo suggerito dall'insigne Geometra ed Astronomo Gauss*, riconobbe anch'esso *che la risoluzione diretta riesce lunga e penosa*, e trovò essere conveniente far uso d'un metodo approssimato, massime nel caso che le equazioni siano in numero maggiore di tre.

Per ottenere quest'intento egli suppone che delle tre incognite sia dato con qualche approssimazione il valore della k; nella qual supposizione si può ritenere che i tempi θ, θ', θ'' non siano più quelli dati immediatamente dall'orologio, ma questi stessi già corretti dall'errore prossimamente conosciuto, tenendo anche conto dell'accelerazione o del ritardo orario. Facendo allora $\theta - a = t$, $\theta' - a' = t'$, $\theta'' - a'' = t''$, saranno queste quantità cognite, e la quantità k non sarà più la correzione del pendolo, ma quella del tempo delle osservazioni già prossimamente determinate; per lo che il suo valore potrà considerarsi come piccolissimo, e svolgendo i coseni di $t-k$, $t'-k$, $t''-k$ si potranno trascurare le potenze di k dopo la prima. Le tre equazioni divengono allora

$$\begin{aligned}\sin h &= \sin\delta\sin\phi + \cos\delta\cos t\cos\phi - \cos\delta\sin t\cos\phi\cdot k\\ &= \sin\delta'\sin\phi + \cos\delta'\cos t'\cos\phi - \cos\delta'\sin t'\cos\phi\cdot k\\ &= \sin\delta''\sin\phi + \cos\delta''\cos t''\cos\phi - \cos\delta''\sin t''\cos\phi\cdot k.\end{aligned}$$

Indicando con α, α' α'', b, b', b'', c, c', c'' i coefficienti

(1) Tomo XVI, parte 1. pag. 381.

composti di quantità cognite, che entrano nei secondi membri di queste equazioni, esse diverranno

$$a\sin\phi+(b+ck)\cos\phi=a'\sin\phi+(b'+c'k)\cos\phi=a''\sin\phi+(b''+c''k)\cos\phi,$$

nelle quali l'eliminazione delle due incognite non offre alcuna difficoltà.

Sia ora incognita la correzione dell'orologio e possa anche giungere ad alcuni minuti di tempo (caso facile a presentarsi quando l'osservazione dovesse istituirsi dopo un lungo viaggio, o quando l'orologio nell'intervallo fra la partenza e l'arrivo si fosse arrestato); e sia invece data prossimamente la latitudine del luogo, che spesse volte può desumersi da buone carte geografiche; ritenendo che il valore approssimato di essa sia rappresentato da ϕ ed il valore esatto da $\phi+\omega$; la prima equazione sarà

$$\sin h=\sin\delta\sin(\phi+\omega)+\cos\delta\cos(t+k)\cos(\phi+\omega)$$

e nello svolgimento si potranno trascurare non solo le potenze superiori di ω, ma anche le quantità dell'ordine di ωk, giacchè non è supponibile che la correzione dell'orologio arrivi ad un quarto d'ora, che in parti di raggio corrisponderebbe alla frazione 0,07. Ciò posto al coseno di $t+k$, dove è moltiplicato per ω, si può sostituire $\cos t$, cosicchè si avrà

$$\sin h=\sin\delta\sin\phi+(\sin\delta\cos\phi-\cos\delta\sin\phi\cos t)\omega+\cos\delta\cos\phi\cos(t+k).$$

Posto per brevità

$$\sin\delta\sin\phi=A,\ (\sin\delta\cos\phi-\cos\delta\sin\phi\cos t)=B,$$
$$\cos\delta\cos\phi\cos t=C,\quad -\cos\delta\cos\phi\sin t=D,$$

l'equazione diverrà

$$\sin h=A+B\omega+C\cos k+D\sin k,$$ e si avrà del pari
$$\sin h=A'+B'\omega+C'\cos k+D'\sin k$$
$$\sin h=A''+B''\omega+C''\cos k+D''\sin k$$

Consideriamo $\cos k$ e $\sin k$ come due diverse incognite, fra le quali sussiste l'equazione $\sin^2 k + \cos^2 k = 1$, eliminando prima $\cos k$ indi $\sin k$, avremo due equazioni della forma

$$\cos k = m + n\,\omega, \quad \sin k = m' + n'\,\omega$$

che combinate colla precedente daranno il valore delle tre incognite.

Siano per ultimo ignote affatto la correzione del cronometro e la latitudine del luogo, ma suppongasi che l'Astronomo, partendo da un Osservatorio di posizione conosciuta, abbia in esso stabilita la precisa misura dell'angolo che l'asse d'acciajo fa colla linea di fiducia del cannocchiale. In questa supposizione, rimanendo solo due incognite basteranno due osservazioni.

Il presente problema differirà da quello di Douves soltanto in ciò che in quest'ultimo si suppone che si sia osservata una sola stella di data posizione, ma a due altezze cognite differenti. Entrambi poi sono compresi come casi particolari nel problema trattato dal Gauss nella sua Memoria intitolata *Methodus elevationem poli determinandi* (1) il quale considera due stelle a due diverse elevazioni.

Nel caso nostro speciale la soluzione assai complicata data dal suddetto si può notabilmente semplificare stante la circostanza, che il triangolo sferico avente il vertice al zenit risulta isoscele. Sia P il polo, Z il zenit, S, S' i punti nei quali le due stelle arrivano alla data distanza dal vertice $ZS = ZS'$, essendo noto anche l'angolo SPS' si calcolerà l'arco SS' colla formola

$$(1) \qquad \cos SS' = \cos PS \cos PS' + \sin PS \sin PS' \cos SPS';$$

indi gli angoli PSS', ZSS' colle formole

$$(2) \qquad \tan PSS' = \frac{\sin SPS'}{\sin PS \cot PS' - \cos PS \cos SPS'}, \quad \text{e}$$

$$(3) \qquad \cos ZSS' = \cot ZS . \tan \tfrac{1}{2} SS'$$

(1) Gottinga 1808. Di essa si è dato un estratto nella Monatl. corresp. sopra citata, Febbrajo 1809.

per essere isoscele il triangolo. Sottraendo l'un angolo dall'altro, resterà l'angolo ZSP e quindi nel triangolo rappresentato dalle stesse lettere, sarà dato il lato PZ, ossia il complemento della latitudine colla formola

$$(4)\qquad \cos PZ = \cos PS \cos ZS + \sin PS \sin ZS \cos ZSP.$$

La soluzione si può ottenere anche in altro modo, calando dal punto Z l'arco perpendicolare ZX, che dividerà per metà tanto l'angolo SZS', quanto il lato SS'. Ciò posto si avrà la differenza degli angoli al polo prendendo

$$(1)\qquad \tan \tfrac{1}{2}(S'PX - SPX) = \tan \tfrac{1}{2} SPS' \frac{\tan \frac{1}{2}(PS - PS')}{\tan \frac{1}{2}(PS + PS')},$$

indi l'angolo SXP, per essere $SX = \frac{1}{2} SS'$, colla formola

$$(2)\qquad \sin SXP = \sin PS \frac{\sin SPX}{\sin SX}.$$

Si avrà inoltre

$$(3)\qquad PX = \frac{AP + A'P}{2},\quad \text{presa}\quad \tan AP = \tan PS \cos SPX,$$
$$\tan A'P = \tan PS' \cos S'PX,$$

$$(4)\qquad \cos ZX = \frac{\cos ZS}{\cos SX},$$

e finalmente

$$(5)\qquad \cos PZ = \cos PX \cos ZX + \sin PX \sin ZX \cos ZXP$$

essendo $ZXP = SXP - 90°$ e quindi $\cos ZXP = \sin SXP$ dato dalla formola (2).

Se poi l'invariabilità dell'asse non si potesse ritenere per sicura in vista degli urti ai quali le casse contenenti gli strumenti astronomici vanno talvolta soggette nel viaggio, vi sarebbe un altro modo di facilitare notabilmente la soluzione. Supponiamo che una medesima stella sia stata osservata due volte all'altezza incognita h, si avrà dalla semisomma dei tempi l'ora del passaggio pel meridiano, e quindi si conoscerà l'an-

golo orario e la correzione dell' orologio. Essendo $\delta = \delta'$ e $\cos(\theta - \alpha + k) = \cos(\theta' - \alpha' + k)$ quantità data che porremo $= \mathrm{T}$, le due prime equazioni della pag. 68 si ridurranno ad una sola, che sarà

$$\sin h = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos \mathrm{T}.$$

Si osservi del pari un altra stella all'altezza h, scegliendo di preferenza una stella circompolare, ciò che potrà sempre farsi quando l'angolo h non sia molto diverso dall' altezza del polo della stazione, si potrà combinare colla precedente l'equazione terza, cioè

$$\sin h = \sin \phi \sin \delta'' + \cos \phi \cos \delta'' \cos \mathrm{T}''$$

e da esse si dedurrà

$$\tan \phi = \frac{\cos \delta \cos \mathrm{T} - \cos \delta'' \cos \mathrm{T}''}{\sin \delta'' - \sin \delta}.$$

Ecco un esempio sopra dati ipotetici che calcolò di propria mano il valente Astronomo signor Walz a cui aveva comunicato a Marsiglia il metodo precedente per la determinazione del tempo e della latitudine. Egli suppose

$$\delta = 21°\,0', \quad \delta'' = 88°\,34', \quad \mathrm{T} = 55°\,0', \quad \mathrm{T}'' = 88°\,29'$$

ed ebbe

$$l \cos \delta = 9{,}97015 \qquad\qquad l \cos \delta'' = 8{,}39818$$
$$l \cos \mathrm{T} = 9{,}75859 \qquad\qquad l \cos \mathrm{T}'' = 9{,}30028$$
$$l \cos \delta \cos \mathrm{T} = 9{,}72874 \qquad\qquad l \cos \delta'' \cos \mathrm{T}'' = 7{,}69846$$

$$\sin \delta'' = 0{,}99968 \qquad\qquad \cos \delta \cos \mathrm{T} = 0{,}53548$$
$$\sin \delta = 0{,}35838 \qquad\qquad \cos \delta'' \cos \mathrm{T}'' = 0{,}00499$$
$$\sin \delta'' - \sin \delta = 0{,}64130 \qquad \cos \delta \cos \mathrm{T} - \cos \delta'' \cos \mathrm{T}'' = 0{,}53049$$

$$l\ 0{,}53049 = 9{,}72468$$
$$l\ 0{,}64130 = 9{,}80706$$
$$l \tan, \phi = 9{,}91762 = l \tan 39° \ 35' \ 53''$$

Usando questo processo si evita la difficoltà avvertita alla pag. 68, giacchè l'accelerazione o il ritardo diurno dell'orologio, purchè sia uniforme nello spazio di 24 ore, non ha alcuna influenza nella formazione dell'equazione relativa alla prima stella, e l'ha piccolissima sull'osservazione della seconda quando sia una delle più prossime al polo.

PARTE TERZA

Determinazione delle longitudini e latitudini del tempo, degli azimutti e delle altezze col mezzo d'un solo cannocchiale e senza l'uso d'istrumenti divisi. Di Beniamino Walz (Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Marsiglia) (1).

Nei viaggi a traverso paesi non ancora esplorati, o mal conosciuti, si determinano le longitudini e latitudini geografiche, gli azimutti, le altezze ed il tempo per mezzo degli strumenti divisi di piccole dimensioni acciò siano più facili al trasporto; ciò che non permette d'ottenere tutta l'esattezza che si potrebbe attendere da istrumenti maggiori; ed inoltre questi si trovano più spesso di quello che sembrerebbe fuori di servizio, sia per imperizia, sia per qualche accidente del viaggio, in paesi inospiti od anche ostili, e non offrenti alcuna risorsa per poterli riattare; di modo che avviene che il viaggiatore se ne trovi privo nel momento in cui gli sarebbero più necessarj. Da queste considerazioni io sono incoraggiato a proporre qualche mezzo per far senza di essi nel caso suddetto, ed in altri ancora.

Non credasi però ch'io pretenda escludere l'uso di tali istrumenti, anzi io non dubito ch' essi siano sempre di grande utilità, ma io penso che sovente potrà essere ad essi sostituito, an-

(1) Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Séance de lundi 5 Nov. 1855.

che con vantaggio, un semplice cannocchiale, più forte di quelli dei comuni istrumenti portatili, il quale per la sua grandezza potrà arrecare una maggiore esattezza nelle osservazioni.

Un cannocchiale d'un metro di lunghezza e d'un ingrandimento di 100 volte, necessario in viaggio per osservare gli eclissi e le occultazioni delle stelle dietro la Luna, permetterebbe di ottenere nella determinazione del tempo l'esattezza delle decime parti di secondo, e basterebbe che fosse montato nel modo comune sopra un treppiede di ottone, solamente attraversato in tutta la sua lunghezza da un asse portante il cannocchiale con un ginocchio, e fornito d'un livello per renderlo esattamente verticale col mezzo di tre viti applicate alle tre gambe del sostegno. Il cannocchiale potrebbe così descrivere esattamente un almicantarat, e ciò basterebbe per ottenere le diverse determinazioni annunciate nel titolo; ma l'utilità dell'istrumento diverrebbe maggiore, aggiungendovi un micrometro oppure un semplice reticolo, il quale permetterebbe di determinare la latitudine giusta il metodo proposto per la prima volta nell'anno 1732 da Horrebow, nel suo *Atrium astronomiæ*, pag. 37, impiegato da Celsius nel 1739 (Mémoires des savants étrangers, tomo IV. pag. 129), usato in appresso da Hell e pubblicato nelle sue Effemeridi del 1771 (1), pubblicato nel 1789 e messo in esecuzione con ottimo successo da Flaugergues nel 1814, ed in questi ultimi anni da un Capitano americano, per mezzo dei passaggi ad altezze presso a poco eguali di due stelle al nord ed al sud del meridiano.

Sarebbe ancora cosa vantaggiosa che il cannocchiale potesse contemporaneamente descrivere un verticale, ed a tal fine dovrebb'essere fissato ad angolo retto sopra un asse, che si renderebbe orizzontale col mezzo d'un livello, e che girerebbe sopra sostegni annessi all'asse verticale suddetto.

Noi cominceremo dal discutere diverse maniere di adoperare il solo asse verticale, che è il caso più semplice, e passeremo in appresso a quelle relative all'uso dell'asse orizzontale.

Quando l'asse verticale si sarà esattamente verificato col

(1) Nel volume citato non abbiamo rinvenute le operazioni dell'Astronomo di Vienna.

mezzo d'un livello, il cannocchiale fissato ad un' altezza arbitraria descriverà rigorosamente un almicantarat, pel quale si potrà osservare il passaggio di tre stelle conosciute per determinare la latitudine geografica, l'angolo orario, l'altezza e l'azimutto; ma la soluzione è molto faticosa e non esige meno di 26 logaritmi.

Pare che Pèzenas sia stato il primo a darne la soluzione nel 1766 nella sua *Astronomie des marins* problema 29. Gauss in appresso nel 1808 (*Monatliche Correspondenz vol.* XVIII) e finalmente Delambre nel 1810 (*Connaissance des Temps de* 1812) ove ne dà tre differenti soluzioni. Si potrebbe del pari, ciò che non fu a quanto mi pare per anche proposto, ottenere lo stesso intento osservando due sole stelle, ma in due differenti almicantarati, ciò che del resto non servirebbe a semplificare le soluzioni. Ma per ottenere una notabile semplificazione avremo ricorso a un mezzo intermedio fra i due precedenti, osservando due stelle in un medesimo almicantarat, ma due volte per ciascuna, prima e dopo il passaggio pel meridiano, come si pratica quando si prendono le altezze corrispondenti.

Siano a tal fine ϕ la latitudine geografica del luogo
δ , δ' le declinazioni delle due stelle,
$2t, 2t'$ gl'intervalli di tempo ridotti in arco dei due passaggi di ciascuna stella pel medesimo almicantarat;

si avrà $$\tan\phi = \frac{\cos\delta\cos t - \cos\delta'\cos t'}{\sin\delta' - \sin\delta} .$$

Col mezzo degli angoli orarj t e t' si avranno colle usate formole le distanze zenitali e gli azimutti.

Le osservazioni fatte durante il giorno, senza l'incomoda illuminazione dei fili, essendo le più favorevoli e le più esatte, si potrà, in vece dei passaggi delle due stelle osservare quelli dei lembi superiore ed inferiore del sole, ai quali dovrà applicarsi la nota correzione delle altezze corrispondenti. L'equazione che ne risulterebbe elevandosi al quarto grado, sarebbe troppo faticosa a risolversi, ma poichè la latitudine che si cerca è per lo più in prevenzione prossimamente conosciuta, gioverà calco-

lare in due ipotesi prossime fra loro le due equazioni seguenti, nelle quali ρ è il semidiametro del sole, per dedurne la latitudine con una semplice proporzione

$$\cos z = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t$$
$$\cos (z - 2\rho) = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t'$$

e gli azimutti secondo il solito.

Se allo stesso modo si osserva la luna, si avrà con una analoga correzione, il suo passaggio pel meridiano, e di qui la sua ascensione retta, ed anche la declinazione che dovrà accordarsi con quella che secondo gli annuarii corrisponde all'ascensione retta trovata. Si avrà con ciò la differenza delle longitudini. A rigore una sola osservazione della luna potrebbe bastare, ma il calcolo ne sarebbe più complicato. Colla declinazione della luna data da una prima approssimazione e l'altezza già trovata, si calcolerebbe l'angolo orario e quindi l'ascension retta approssimata, che darebbe una declinazione più prossima al vero.....

Sebbene l'uso d'un cannocchiale appoggiato ad un asse orizzontale in modo che descriva dei circoli verticali, offra minore facilità per ottenere certe determinazioni, presenta però diversi vantaggi sotto altri rapporti, che non devono essere trascurati. E cominciando dal caso più semplice, quello nel quale la latitudine è già conosciuta, la differenza del tempo del passaggio di due stelle di data posizione per lo stesso verticale, ridotta in arco, basterà per determinare l'azimutto, la distanza dal vertice e l'angolo orario. Siano adunque

d AR la data differenza di ascension retta delle due stelle,

A l'azimutto sotto il quale si fa l'osservazione,

si avrà

$$\tan p = \frac{\tan \delta' \cos \delta - \sin \delta \cos (d\text{AR} - t)}{\sin (d\text{AR} - t)}, \quad \sin \text{A} = \frac{\cos \delta \sin p}{\cos \phi}$$

ed in seguito la distanza zenitale e l'angolo orario colle formole conosciute.

Si potrà anche qui ricorrere alle osservazioni diurne, osser-

vando in sostituzione delle due stelle, i passaggi dei lembi laterali del sole, ma riuscendo il calcolo assai più complicato che nel caso dei passaggi osservati per l'almicantarat, gioverà risolvere con ripetuti tentativi le tre seguenti equazioni, cominciando colle supposizioni sull'angolo orario m per dedurre in prima la quantità A, poi la p, e verificare coll'ultima equazione

$$\cot A = \frac{\sin\varphi \cos m - \cos\varphi \tan\delta}{\sin m} \cot (A+p) = \frac{\sin\varphi \cos(m+t) - \cos\varphi \tan\delta}{\sin(m+t)}$$

$$p = \frac{\rho \sin A}{\sin m \cos\delta} + \frac{\rho \sin(A+p)}{\sin(m+t)} .$$

L'ultima equazione, senz'essere rigorosa, potrà essere di sufficiente esattezza. Essa risulta dalle due seguenti che potrebbero esservi sostituite:

$$\sin q = \frac{\sin\rho \sin A}{\sin m \cos\delta}, \ \sin(p-q) = \frac{\sin\rho \sin(A+p)}{\sin(m+t)\cos\delta} .$$

Se invece la latitudine fosse incognita, converrebbe osservare il passaggio di due stelle di posizione cognita per due verticali, ed allora il calcolo, come potevasi prevedere, diverrà più lungo e più difficile.

Sia t' la differenza dei passaggi pel secondo verticale ridotta in arco, e τ la differenza dei passaggi d'una delle stelle pei due verticali, ridotta del pari in arco, z la distanza zenitale la più grande, si avrà di più

$$\cot q = \frac{\tan\delta' \cos\delta - \sin\delta \cos(d\mathrm{AR} - t')}{\sin(d\,\mathrm{AR} - t')}, \quad \cot m = \sin\delta \tan \tfrac{1}{2}\tau$$

$$\sin \tfrac{1}{2}\Delta = \cos t \sin \tfrac{1}{2}\tau ,$$

$$\cot z = \frac{\cos\Delta \cos(m-p) + \sin(m-p)\cot(m+q)}{\sin\Delta}$$

indi si troverà colle note formole la latitudine, l'azimut e l'angolo orario.

Il passaggio dei due lembi del sole pel secondo verticale esigerebbe dei calcoli troppo complicati per essere di qualche utilità. Rispetto alla luna, dopo avere osservato il suo passaggio pel secondo verticale, si calcolerà (per mezzo dell'azimut, della latitudine geografica, e della declinazione della luna stessa presa da principio per istima e poi successivamente rettificata) il suo angolo orario, fino a che scompaja ogni differenza in due successive determinazioni, senza avere alcun riguardo alle parallassi che non influiscono sui tempi del passaggio pel verticale, salva una piccola correzione all'azimutto, che dipende dalla figura sferoidica della terra, e che sarebbe per un medio rappresentata da $\frac{6'' \sin A}{\sin z}$; ove si vede che la correzione sarà tanto più piccola quanto il circolo verticale sarà più vicino al meridiano, e la distanza zenitale maggiore. Si potrà il più delle volte trascurarla massime quando in viaggio si portano istrumenti di piccole dimensioni.

Le formole relative alle osservazioni della luna, dirette a determinare le differenze delle longitudini geografiche, si possono ancora semplificare ed anche ridursi in tavole, quando si prenda il verticale molto vicino al meridiano, come quello della polare nella parte del suo parallelo ove si trova all'istante dell'osservazione, od anche quello d'una delle sue digressioni. Si potrebbe anche tralasciare la costruzione delle tavole quando si prendesse il verticale della polare nel suo passaggio pel meridiano, determinato col calcolo dell'intervallo di tempo contato dall'istante in cui fosse stata osservata nel verticale di alcuna delle stelle che trovavansi indicate negli antichi volumi della *Connaissance des temps*, scegliendo fra esse una delle più vicine al tempo del passaggio della polare pel meridiano quale sarebbe l'ϵ dell'Orsa maggiore, o la γ di Cassiopea.

PRESENZA DELLO ZUCCHERO NELL'URINA DI VOLPE; OSSERVAZIONI DI MASSIMILIANO CAV. DI VINTSCHGAU PROFESSORE ORD. DI FISIOLOGIA ED ANATOMIA SUBLIME NELL'I. E R. UNIVERSITA' DI PADOVA.

(*Vorgelegt in der Sitzung vom* 11 October 1860).

Il Professore E. Brücke in varii lavori pubblicati nei Rendiconti delle sedute dell'I. e R. Accademia delle scienze in Vienna dimostrò a tutta evidenza esistere nell'urina dell'uomo perfettamente sano una piccola quantità di zucchero.

Nello scorso Aprile ebbi in dono dal sig. Luigi Marignani, cultore degli studii naturali, una piccola volpe. Non volli, per il consiglio anche del mio precettore nelle scienze naturali il Prof. Brüche, lasciar passare questa circostanza senza studiare più davvicino la chimica composizione dell'urina di volpe; però nei mesi scorsi rivolsi il mio studio sopra un solo punto di sapere cioè, se nell'urina d'un animale esclusivamente carnivoro esisteva dello zucchero, dimostrazione resa difficile per la piccola quantità d'urina giornalmente emessa, per la sua particolare composizione e, ciò che più monta, per la piccolissima quantità di zucchero che vi si dovea probabilmente trovare.

Per raccogliere l'urina della volpe feci costruire una gabbia di ferro grande sì da permettere all'animale di starsene ritto e cambiare di posizione senza potere però camminare. Una graticola di filo di ferro a maglie abbastanza ristrette per ritenere le feci ne forma il pavimento; un imbuto di zinco che superiormente s'adatta alla forma quadrangolare della gabbia offre inferiormente un'apertura circolare che mette in un imbuto di vetro, il quale termina nel recipiente destinato a ricevere l'urina. L'imbuto di zinco è applicato alla gabbia a modo d'un cassettino, mentre per lo contrario s'adatta per isfregamento a quello di vetro; tra l'uno e l'altro di questi imbuti posi una seconda graticola di filo di ferro a maglie assai ri-

strette per impedire con maggiore sicurezza che nulla cada nell' urina raccolta, di più è mia cura di sorvegliare che tutte le parti vengano bene pulite per due volte al giorno.

L' animale riceve due o tre volte al giorno naturalmente soltanto carne, e siccome non mi fu possibile che una sola volta per circa quattordici giorni procacciarmi della carne di cavallo, così viene somministrata carne di bue o di conigli, se questi per qualche esperimento vengono sacrificati; la quantità è regolata in modo che l' animale non ottiene giammai più di quello che può mangiare sull' istante, affinchè per la putrefazione dei pezzi rimasti in gabbia gli esperimenti non riescano dubbiosi. Da bere riceve la volpe parimenti tre volte al giorno, coll' avvertenza di rimuovere di subito il sottoposto vaso se in esso cade dell' acqua.

Con queste avvertenze spero d' avere raggiunto lo scopo d' ottenere tutta l' urina affatto pura e scevra d' ogni qualsiasi impurità.

L' urina di volpe anche appena emessa è torbida e si ottiene chiara a mezzo della filtrazione, che avviene lentamente, per cui nel maggior numero degli esperimenti feci uso d' urina non filtrata per evitare l' obbiezione che durante la filtrazione si potesse aver decomposta.

La reazione è acida; la carta azzurra di tornasole s' arrossa.

Il peso specifico è molto elevato; io lo calcolai a mezzo della fiaschetta tarata facendo uso d' urina filtrata come pure di quella non filtrata; esso oscilla il più di spesso tra le cifre 1063 e 1069; non lo rinvenni giammai superiore all' ultima, ma bensì una qualche volta inferiore alla prima; in diciassette osservazioni che feci per conoscere il P. S. una sola volta m' accadde di trovarlo eguale a 1050. La temperatura della stanza oscillò nei varii giorni di osservazione dai 18° ai 24° del centigrado.

Quale è la causa dell' intorbidamento, quale del P. S. sì elevato?

L' urina venne bollita; l' intorbidamento non solo non isparì, ma si fece più distinto, e dopo qualche istante di riposo si videro nuotare nel liquido dei fiocchi bianchi simili nell' aspetto esterno a quelli d' albumina; essi calarono a poco a poco al

fondo del tubetto d'assaggio; malgrado questo l'urina non divenne perfettamente chiara; io volli assicurarmi che quei fiocchi erano veramente d'albumina. L'urina venne filtrata, essa era chiara di reazione acida, coll'ebollizione precipitarono i medesimi fiocchi e la reazione si conservò acida. Nell'urina filtrata versai alcune goccie d'acido nitrico diluito, si formò un leggiero intorbidamento che sparì del tutto coll'ebollizione; raffreddato il liquido, ricomparve l'intorbidamento per iscomparire una seconda volta per l'ebollizione e palesarsi di bel nuovo per il raffreddamento; per cui i fiocchi bianchi che precipitano per l'ebollizione senza che l'urina perda la sua reazione acida e la reazione coll'acido nitrico di cui parlarono diffusamente Bence Jones (1), Lieberkühn (2), Brücke (3) ed io stesso (4) dimostrano ad evidenza nell'urina della volpe da me posseduta esistere dell'albumina.

Avvertii poco sopra che quantunque l'urina per l'ebollizione ed il raffreddamento avesse deposto dei fiocchi, pure essa era ancora torbida; aggiunsi all'urina un acido, ma essa rimase inalterata, per cui venne esaminata al microscopio e vidi starsi in essa sospese delle gocciolino simili a grasso, onde, per avere la piena certezza essere l'intorbidamento da quello dipendente, trattai un poco d'urina bollita raffreddata e decantata con etere; l'intorbidamento sparì tosto, l'urina si palesò nel suo naturale colore e nel tubetto d'assaggio, in cui feci l'esperimento, ottenni due strati, superiore l'uno l'etere, inferiore il secondo l'urina e tra amendue una leggiera pellicola di colore bianchiccio.

(1) *Bence Jones*, Über einen neuen Körper aus dem Harne eines an Knochenerweichung leidenden Mannes. *Liebig* und *Wöhler's* Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LXVII, pag. 101.

(2) *Lieberkühn*, Über Albumin und Casein, *Poggendorff's* Annalen der Physik und Chemie. Bd. LXXXVI. pag. 300.

(3) *E. Brücke*, Über die Ursache der Gerinnung des Blutes. *Virchow's* Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Bd. XII, pag. 81.

(4) *Vintschgau*, Osservazioni chimiche sulle reazioni per le quali la cristallina si dovrebbe distinguere dall'albumina. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XXIV, Pag. 494.

Il peso specifico sì elevato dell' urina di volpe dipende probabilmente per la massima parte dalla quantità enorme d'urea in essa esistente; infatti aggiungasi all' urina un poco d' acido nitrico concentrato e si vedrà precipitare una quantità considerevole di cristalli che esaminati al microscopio si riconoscono facilmente per cristalli di nitrato d' urea; l' albumina non può avere una grande influenza, giacchè essa non vi si trova in tale quantità da cagionare un P. S. sì elevato. Presi dell' urina di volpe recente e non filtrata, ne esaminai il P. S. a mezzo della fiaschetta tarata, ebbi 1068; questa medesima urina venne bollita in una fiaschetta a collo ristretto, lasciata raffreddare, da ultimo filtrata attraverso un doppio filtro, per cui furono allontanate l' albumina e le sostanze semplicemente sospese, ed ottenni un P. S. di 1065. L' urina venne in questo modo non solo privata dell' albumina e delle sostanze in essa sospese, ma perdette ben anche dell' acqua, le quali due perdite si ponno avere scambievolmente compensate in modo da rendere forse poco dimostrativo l' esperimento; ma supposto che per l' evaporazione il P. S. siasi aumentato di 0.005 pure esso è ancora molto elevato e l' esperimento prova dipendere esso probabilmente dalla quantità abbondante d' urea, dissi probabilmente, potendo forse essere che i fosfati ed i zolfati concorrano ad elevarlo.

Nell' urina della volpe da me posseduta trovasi dell'albumina e del grasso; la domanda più naturale si è se queste due sostanze siano componenti normali oppure anomali. A questa domanda non è possibile rispondere che esaminando l' urina d'altri animali carnivori o meglio di qualche altra volpe; oppure osservando la volpe per lungo tempo ed intraprendere dopo la sua morte un accurato esame dei reni; per ora mi limito ad osservare che dall'Aprile scorso la volpe non mi diede giammai il più piccolo segno di mal essere, che la quantità d' urina da essa emessa oscillava d' ordinario dai 70 agli 80 C. C., però un qualche giorno ascese fino a 130 C. C., qualche altro per lo contrario non ne emetteva punto.

Contenendo l' urina della mia volpe albumina e grasso, esistendo in essa molta urea, non poteva al certo per dimostrare la presenza dello zucchero, starmi contento delle sole reazioni

ottenute direttamente coll'urina, ma doveva necessariamente ripetere tutti gli assaggi dal Brücke istituiti: mi faccio ora alla descrizione particolareggiata d'essi per togliere ogni sospetto d'errore nelle mie indagini. A sufficenza è noto essere il metodo più sicuro quello d'ottenere lo zucchero in natura oppure in una combinazione chimica bene determinata come sarebbe quella dello stesso col cloruro di sodio per sottoporla ad un'accurata analisi, ma attesa la piccola quantità d'urina emessa e più ancora la piccola quantità di zucchero in essa contenuta, ben evidente riesce la difficoltà per non dire l'impossibilità d'una tale dimostrazione.

L'urina della volpe non poteva venire sottoposta direttamente senza timore d'errore agli assaggi descritti dal Brücke (1) giacchè come egli bene avverte, le sostanze fornite di zolfo non ossidato, bollite che vengano unitamente alla potassa si decompongono, e lo zolfo combinandosi col bismuto aggiunto al liquido dà origine ad un zolfuro, che precipita sotto forma d'una polvere nera. La presenza di queste sostanze contenenti zolfo non ossidato si può riconoscere facilmente quando al magistero di bismuto si sostituisce l'ossido di piombo. Ora aggiungendo all'urina di volpe della potassa caustica e dividendola in due parti eguali, di cui una viene bollita unitamente al magistero di bismuto, l'altra all'ossido di piombo, in amendue i casi si depone una polvere dapprima grigiastra, in seguito nera; quindi l'esperimento accenna trovarsi nell'urina delle sostanze fornite di zolfo non ossidato, e questo in conferma degli esperimenti più sopra riferiti, ma lascia in pari tempo senza risposta la domanda se nell'urina di volpe esiste dello zucchero o meno.

L'altra prova collo zolfato di rame e la potassa caustica cioè la reazione di Trommer non ha valore di sorta quando in un liquido v'abbiano delle sostanze proteiniche.

La reazione colla potassa caustica è forse la sola che potrebbe venire adoperata, però volendo procedere molto scrupo-

(1) *E. Brücke*, Über die reducirenden Eigenschaften des Harnes gesunder Menschen. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. in Wien, Bd. XXVIII, p. 568.

losamente in queste ricerche non voglio tenere conto della risposta affermativa da essa fornitami.

L'acetato neutro di piombo precipita l'albumina e la rende insolubile nell'acqua; per cui aggiunsi all'urina recente del sale di saturno fino a tanto che cessava la formazione d'un precipitato evitandone però un eccesso. Coll'urina così preparata tentai le tre reazioni già esperimentate dal Brücke sull'urina dell'uomo (1). Una soluzione concentrata di potassa venne aggiunta all'urina, il liquido diviso in due parti eguali, l'una lasciata stare, la seconda riscaldata fino all'ebollizione; il colore di quest'ultima divenne più intenso, vale a dire giallo rossiccio, e non isparì punto dopochè il liquido per l'immersione del tubo nell'acqua fredda per oltre un'ora aveva raggiunta la temperatura dell'ambiente.

Ad una nuova porzione d'urina venne aggiunta della potassa caustica e del magistero di bismuto però in piccola quantità; fatto bollire il liquido la polvere di bianca divenne oscura, e dopo un riposo di qualche istante al fondo del tubetto d'assaggio si vedeva raccolta dapprincipio una polvere grigiastra, in seguito nera, che formava una specie di cercine intorno a quella; mentre invece se al magistero di bismuto veniva sostituito l'ossido di piombo non si deponeva che una polvere grigiastra ben differente da quella che si forma per la combinazione dello zolfo col bismuto.

Da ultimo ad una nuova porzione d'urina venne aggiunta della potassa ed una soluzione diluita di zolfato di rame per cui quella presentò un colore verde bottiglia; divisi il liquido in tre parti eguali di cui l'una venne lasciata stare, le altre due riscaldate fino all'ebollizione; al colore verdognolo ne successe ora uno rosso gialliccio; di queste due ultime parti l'una venne lasciata stare, la seconda versata di tubetto in tubetto fino al raffreddamento favorendo il suo contatto coll'aria atmosferica, per cui, come indicò il Brücke (2), il protossido di

(1) *E. Brücke*, l. c.

(2) *E. Brücke*, Über die reducirenden Eigenschaften des Harnes gesunder Menschen. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. W. in Wien. Bd. XXVIII, p. 570.

rame ottenuto dalla desossidazione dell'ossido dovea ossidarsi come di fatto avvenne, ed il liquido acquistò attualmente un colore verdastro sporco. Gli esperimenti furono istituiti in questa maniera per avere dei punti di confronto e togliere ogni qualsiasi illusione oltremodo facile trattandosi di reazioni piuttosto delicate.

Dalle cose fino a qui esposte chiaro riesce che nell'urina di volpe esiste dello zucchero od almeno una sostanza che ha le medesime proprietà riduttrici di quello, per cui, non poteva starmi contento di questo e doveva ottenere il saccarato di potassa e tentare le altre reazioni.

Il Brücke indicò esattamente la via da tenersi per preparare il saccarato di potassa dall'urina dell'uomo (1); per l'urina di volpe misi in generale in opera lo stesso metodo servendomi soltanto d'un alcool più forte; nei tre esperimenti da me istituiti adoperai un alcool che nella media conteneva 95.3 ai 96.5 volumi per cento d'alcool assoluto; la ragione di questa modificazione si fu per precipitare una maggior quantità di sostanze solubili soltanto nell'acqua o nell'alcool diluito, per ottenere una più sicura coagulazione dell'albumina, in fine per vedere se era possibile d'ottenere il saccarato di potassa quasi scevro d'impurità; però l'effetto non corrispose interamente al desiderio. Il precipitato, da cui sono coperte le pareti ed il fondo del vaso disciolto in poca acqua distillata le comunica un colore rossiccio, onde conviene avere una particolare attenzione nell'istituire le solite tre reazioni.

Per l'ebollizione colla potassa caustica il liquido prende un colore più intenso, ed aggiungendovi un acido non è giammai possibile d'avere l'odore di zucchero abbruciato, mentre in quella vece diviene più intenso l'odore disgustoso già sviluppatosi per la sola ebollizione, nè torna difficile il riconoscere come esso dipenda in parte dall'ammoniaca; la riduzione del magistero di bismuto è manifesta e si depone dapprima una polvere grigiastra, nera in appresso. Per rispetto allo zolfato di rame succe-

(1) E. *Brücke*, Über das Vorkommen von Zucker im urin gesunder Menschen. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. W. in Wien. Bd. XXIX, p. 347.

de non rare volte che riscaldandosi a poco a poco il fluido si formi nella parte superiore un precipitato giallo (l'ossido di rame ridotto a protossido) e questo si propaghi di mano in mano a tutto il liquido, per cui cessando dal riscaldare e lasciandolo tranquillo si depone una polvere gialla, mentre altra volta si forma non già un precipitato rosso o giallo, ma bensì nero; la riduzione più manifesta dello zolfato di rame la ottenni sottoponendo all'esperimento 544 C. C. d'urina.

Per raccogliere una quantità sì grande d'urina trattai quella emessa giornalmente dalla volpe, senza punto filtrarla, con alcool, il quale, come poc'anzi avvertii, conteneva nella media dai 95·3 ai 96·5 volumi per cento d'alcool assoluto, aggiungendone come prescrive il Brücke (1) 54 C. C. per ogni 10 d'urina; non appena si depose il precipitato, che il liquido venne filtrato e conservato in bottiglie bene otturate; raccoltane la quantità testè indicata, i differenti liquidi vennero messi assieme e preparato il saccarato di potassa seguendo esattamente le prescrizioni di Brücke (2). Nella sua soluzione acquosa venne fatto gorgogliare del gas acido carbonico; al liquido in seguito aggiunta la corrispondente quantità del solito alcool e filtrato; in questa soluzione alcoolica fu versata a goccia a goccia una soluzione alcoolica di potassa caustica fino a tanto che non s'aumentò l'intorbidamento; dopo un riposo di circa 48 ore, il liquido era perfettamente chiaro sulle pareti e sul fondo del vaso v'avea un precipitato che disciolto nell'acqua, mi diede una manifestissima riduzione dell'ossido di rame.

Se tutti questi assaggi dimostrano senza dubbio di sorta esservi nell'urina di volpe dello zucchero, per non trascurare metodo alcuno, istituii pure gli esperimenti coll'acetato basico di piombo, nonchè con questo e l'ammoniaca (3). Eccone i risultati:

Per poter raccogliere la sufficiente quantità di sostanza i

(1) *E. Brücke*. Über das Vorkommen etc. Sitzungsb. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mathem.-naturw. Cl. Bd. XXIX, p. 347.

(2) *E. Brücke*, Op. cit. p. 348.

(3) *E. Brücke*, Darf man Urin, in welchem der Zucker quantitativ bestimmt werden soll, vorher mit Bleiessig ausfällen? Sitzungsb. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mathem.-naturw. Cl. Bd. XXXIX, p. 10.

varii liquidi ottenuti dopo avere trattato l'urina coll'acetato neutro di piombo ed aggiunto al filtrato l'acetato basico, preparato con le necessarie precauzioni, vennero custoditi in una buona cantina; malgrado però questa avvertenza il precipitato ch'era bianco si fece negli strati superficiali di colore rossigno ed il fluido prese un odore particolare che ricordava molto quello dell'aglio. I varii liquidi vennero filtrati sul medesimo filtro, uniti che furono i differenti precipitati vennero lavati con acqua distillata però non a lungo, indi asciugati all'aria atmosferica e da ultimo decomposti coll'acido ossalico; n' ebbi un liquido rosso bruno, che esperimentato col magistero di bismuto e collo zolfato di rame, presentava manifestissime le reazioni dello zucchero.

Per togliere il dubbio che forse durante la conservazione il liquido si fosse decomposto, i differenti precipitati ottenuti coll'acetato basico di piombo vennero giornalmente raccolti sopra un filtro lavati ed asciugati; decomposti che furono coll'acido ossalico presentarono le solite reazioni.

Il liquido ottenuto mediante la decomposizione coll'acido ossalico venne neutralizzato col carbonato di calce, filtrato, acidulato con un poco d'acido acetico ed evaporato, indi disciolto nell'acqua e filtrato. Una parte di questo liquido venne messo a fermentare in uno dei tubetti immaginati dallo Schrötter (1), mentre in un secondo perfettamente eguale al primo, misi soltanto dell'acqua con lievito di birra; la curvatura dei tubetti nonchè una parte della bolla per maggior sicurezza venne chiusa a mercurio; dopo quarantotto ore nel primo tubetto v'aveano circa tre C. C. di gas, mentre nel secondo si rinvenivano soltanto alcune bollicine. Il gas contenuto nel primo tubo passato in uno pieno di mercurio venne assorbito quasi per intero da un pezzetto di potassa caustica.

Una seconda parte del liquido, ottenuto nella maniera poc'anzi descritta, venne adoperata per la preparazione del saccarato di potassa, mettendo in opera il metodo più volte avvertito; e lo zucchero si palesò colla solita riduzione del magistero di bismuto e dello zolfato di rame.

(1) *E. Brücke*, Op. cit. p. 12.

Al liquido ottenuto dopo la filtrazione del precipitato formato dall'acetato basico di piombo venne aggiunta dell'ammoniaca ed il precipitato ora ottenuto sottoposto ai seguenti esperimenti. Esso venne, come lo fece il Brücke, decomposto coll'acido ossalico; il fluido ottenuto riduceva sempre più o meno il magistero di bismuto; mentre bollito collo zolfato di rame e la potassa, cangiava soltanto il suo colore da verdognolo in giallo rossiccio; ma se per lo contrario la soluzione acida e piuttosto diluita veniva neutralizzata col carbonato di calce, filtrata, acidulata coll'acido acetico, evaporata e disciolto il residuo di bel nuovo nell'acqua, questo manifestamente riduceva i due accennati reagenti, per cui non v'ha dubbio di sorta che in questa maniera come è ben noto precipita dello zucchero.

Io credo dopo tutti gli esperimenti accennati d'avere dimostrato a piena evidenza che nell'urina di volpe esiste dello zucchero però in piccolissima quantità, resterebbe ancora a sapersi se questo si trovi nell'urina di tutti gli animali carnivori; quantunque appoggiandosi agli esperimenti di Brücke sopra l'uomo ed ai miei sopra una volpe si potrebbe dare una risposta affermativa, pure non volendo azzardare asserzione veruna se non fondata sopra esperimenti, mi riservo ad istituirne i necessarii sopra animali carnivori domestici. Le osservazioni da me fatte confermano altresì quanto il Brücke asserisce per l'urina dell'uomo, vale a dire l'esistenza d'una sostanza, la quale fa sì che a mezzo dell'acetato basico di piombo si precipiti dello zucchero.

SUL RECENTE PERIODO SECOLARE DELL'AURORA BOREALE; MEMORIA DI *DENISON OLMSTED*, RELAZIONE DEL PROFESSOR SANTINI.

Il sig. Pouillet nel suo rinomato *Corso di fisica* (ediz. 4, Bruxelles 1840) prelude all'articolo intorno alle aurore boreali con le

seguenti parole: « Il fenomeno delle aurore boreali sembra essere
« il più magnifico, il più imponente, il più risplendente di quelli
« che possono offrirsi ai nostri sguardi, ed in pari tempo il più
« complicato, il più inestricabile, il meno accessibile di tutti
« quelli che si offrono alle nostre ricerche. Prima che venissero
« sviluppate le prime nozioni della scienza si ammiravano le au-
« rore boreali, come si ammirano il levare ed il tramontare
« del sole, lo spettacolo del cielo ed il movimento degli astri.
« Dopo che si possono osservare con occhi meno sorpresi, si am-
« mirano, si osservano, si misurano, e nulla si è ancora ap-
« preso intorno alla loro origine, sulle loro cause, sulle loro
« leggi, sulle condizioni fisiche e materiali delle loro apparizio-
« ni, nè meno sul luogo da esse occupato; imperocchè riman-
« gono ancora dubbii intorno alla questione di sapere, se siano
« racchiuse nel seno dell'atmosfera, o se si manifestano al di là
« dei suoi limiti. Tale fenomeno formerebbe la disperazione della
« scienza, se la scienza potesse disperare; ma ogni giorno essa
« progredisce nel riconoscere vieppiù i legami di subordinazio-
« ne necessaria fra i fenomeni naturali, e sa che il tentare
« spiegazioni premature sarebbe falsare il metodo; che bisogna
« sapere ignorare, o piuttosto sapere attendere, e ricercare i fe-
« nomeni, piuttosto che spiegazioni. Forse un semplice fatto,
« fino al presente inavvertito, servirà a sollevare il velo che ci
« asconde da sì lungo tempo tutti i misteri dell'aurora boreale ».

Queste riflessioni introdotte da illustre e dotto fisico dei nostri giorni in un corso copioso di fisica sì giustamente apprezzato, nel quale non trovò l'autore di fare parola di alcuna delle ipotesi prodotte dai celebri autori, che primi tentarono di spiegare i misteriosi fenomeni delle aurore boreali, furono cause, che con attenzione ed impegno intraprendessi la lettura della Memoria sopra annunziata speditami dalla gentilezza dell'Autore, sebbene scritta in una lingua e me poco nota, e della quale ho stimato opportuno che non vi sarebbe discaro un estratto, contenendosi in essa ravvicinamenti, per quanto a me sembra, interessanti, e dei quali le future osservazioni potranno vie più manifestare l'importanza, se avvenga, che i pensamenti dell'Autore vengano confermati; giacchè per riepilogare in due parole il suo assunto, egli ritiene periodici i fenomeni delle auro-

re boreali; e prodotti da una sottile materia cosmica, che si avvolge intorno al sole allo stesso modo, ed all'incirca nella stessa regione in cui si avvolgono i corpi cosmici che per generale opinione dei recenti fisici danno origine alle pioggie meteoriche, alle stelle cadenti ed ai bolidi.

Le ricerche dell'Autore presero origine dalla splendida apparizione di un'aurora boreale osservata nella sera del 27 Agosto 1827, che fu la prima a comparire dopo un lungo lasso di tempo in cui non si presentavano questi fenomeni, e che si riprodussero poi in altre simili apparizioni fino al novembre 1848 con maggiore o minore frequenza nel corso di cadaun anno, asserendo essere giunto il numero al suo massimo negli anni 1835 1836, 1837. Non cessarono interamente le loro apparizioni nel 1848; ma altre pure ne vennero osservate bene rimarchevoli nel Settembre 1851, nel Febbrajo 1852, ed anche nel 1853. Dalla storia di queste apparizioni e da quella delle apparizioni degli anni anteriori ritiene, che si aggruppino a periodi di poco più di 20 anni, aumentando gradatamente in numero di anno in anno fino alla metà del periodo; indi poi pure gradatamente diminuendo fino al suo termine.

Siccome poi si presentano sotto diversissime forme, e sotto diversi gradi di illuminazione, così riesce molto opportuna una classificazione dei caratteri e forme principali, sotto le quali si presentano le aurore boreali, e che egli riduce alle sei seguenti:

I. *Aurora crepuscolare*. Splendore nel nord sotto varie intensità rassomigliante allo spuntare del giorno.

II. *Archi*. Sono archi di circolo o zone a varie altezze fra il Nord est, ed il N. W. costituenti spesso i soli contorni di un segmento, ed altre volte dense colonne di luce terminate in arco procedenti da levante verso ponente. Muovesi frequentemente dal Nord al Sud, elevandosi pel solito poco oltre il zenit; in pochi casi nelle alte latitudini furono veduti oltrepassare fino a 20° il zenit dalla parte australe.

III. *Pennoncelli* (*streamers*) che ei definisce per acuti coni o fusi lanciati solidamente da un arco o da una densa oscura nube lungo l'orizzonte al settentrione, elevantesi pochi gradi sopra di esso.

IV. *Corona*. Zona circolare intorno al polo dell'ago magne-

tico (*dipiny needle*) formata da ghirlande o di vapore aurorale, o di puro bianco, o di varii colori prismatici, intrecciati di coni radianti dalla circonferenza.

v. *Onde*, cioè ondulazioni pel solito fluenti verso il centro della corona, o lungo la linea dei pennelli, e talvolta lungo la periferia di un arco da levante verso ponente.

vi. *Nuvole aurorali*, così egli chiama un ammasso di vapori lattei alla parte boreale, che nella sua qualità e densità si annunzia come foriero di una avvicinantesi aurora.

Queste nuvole hanno la tinta del fumo, specialmente in fronte, essendo luminose ai margini. Il titolo *allegri danzatori* (*merry dancers*) è male a proposito applicato da alcuni autori a diverse apparenze costituenti la parte più attiva del fenomeno, quali sono le rapide coruscazioni, i veloci movimenti orizzontali, quasi svolazzanti per una foresta di pennelli di luce.

L'autore passa a descrivere le apparizioni delle aurore boreali nella forma seguente, che per essere presso di noi molto rare, crediamo opportuno di riferire colle sue stesse parole tradotte nella nostra lingua

« Nelle frequenti ricorrenze dell'aurora boreale, le varie for-
« me sopra enumerate si presentano talvolta separatamente; ma
« comunemente più o meno combinate; nei più magnifici esem-
« pi sono tutte riunite. Da bel principio in prima sera si pre-
« senta il *crepuscolo boreale*, come se il sole dopo il tramonto
« fosse per risorgere intempestivamente a settentrione. Se un
« forte ammasso di vapore luminoso (particolare nelle sue ester-
« ne proprietà e tanto distinto dal vapore acqueo da giustifica-
« re la denominazione di vapore aurorale) si fissa nell'orizzonte
« a settentrione, possiamo attenderci di vedere successivamente
« l'aurora rivestita delle sue più nobili forme; li pennoncelli co-
« mincieranno a dardeggiare all'insù; una densa fronte di fu-
« mo ricuoprirà il vapore aurorale, presentando quà e là mac-
« chie bianche transitorie e mutabili, le quali d'improvviso si
« gonfiano; spesso all'improvviso si dileguano; di poi larghe
« colonne di un chiarore argentino si formeranno simultanea-
« mente al N. E. e N. W. le quali talvolta si congregano, ed
« occupano il cielo in un arco intero. Improvvisamente le co-
« lonne e le nuvole aurorali assumono un colore chermisino, di

« poi tutte le colonne ed irradiazioni si slancieranno verso un « punto S. E. del zenit corrispondente al polo dell'ago magne« tico, attortigliandosi intorno ad esso in una splendida corona. « In fine le onde aurorali comincieranno a fluire all'insù dal« l'orizzonte verso lo stesso punto in sorprendenti ondulazioni « bene spesso combinate per una gran parte della notte. In « questo intervallo l'ago magnetico è violentemente agitato e « deviato dalla sua posizione normale ».

È l'avvenimento di queste grandi aurore ripetuto con insolita frequenza, che costituisce il periodo dall'autore denominato *periodo secolare dell'aurora boreale*, riguardando i fenomeni sotto forma più umile, come i crepuscoli boreali, le irradiazioni, od altro, come fenomeni ordinarii. Egli distribuisce le aurore boreali in quattro classi diverse con la descrizione dei caratteri appartenenti a ciascuna di esse nella forma seguente:

Classe I. — Questa è caratterizzata dalla presenza di tre almeno delle quattro più magnifiche varietà di forme; cioè archi, pennoncelli o fusi, corona ed onde. La formazione della corona è il carattere di questa classe; tuttavia (soggiunge egli) se la corona siasi distintamente formata senza archi aurorali, onde, o vapore chermisino, non può essere considerata come aurora di 1ª. classe.

Classe II. — La combinazione di due o più dei principali caratteri della 1ª. classe colla mancanza degli altri, servono a costituire la 2ª. classe. Così la presenza degli archi o di pennoncelli, ambedue di uno splendore distinto colla mancanza di onde, e colonne chermisine; ovvero di fusi senza corona, o di archi con corona senza fusi o colonne, serviranno a formare i caratteri per la 2ª. classe.

Classe III. — La presenza di uno soltanto dei primarii caratteri, siano essi fusi, archi, irregolari coruscazioni, ma senza formazione di corona, con un moderato grado di intensità, formerà il carattere della 3ª. classe.

Classe IV. — In questa classe si ripongono tutte le più ordinarie forme delle aurore boreali, come i crepuscoli boreali, poche irradiazioni fusolari senza alcuna di quelle forme caratteristiche, che convengono alla magnificenza delle altre classi.

Dopo di avere stabilito una regolare classificazione delle forme, e caratteri delle aurore boreali, intraprende l' Autore a tessere la storia del recente loro periodo. Le poche Memorie di tali aurore osservate con circostanze meno atte a risvegliare la comune attenzione fra il 1780 ed il 1827 furono causa che si attribuisse poca importanza a questi magnifici e misteriosi fenomeni naturali, intorno ai quali ci è stata lasciata una storia tanto interessante dall'illustre fisico Mairan a tutti nota. Ma le splendide apparizioni, che principiarono a manifestarsi di nuovo dal 1820 al 1827, e continuarono poi fino al 1848, richiamarono su questo argomento l'attenzione dei fisici, e specialmente degli Americani, ove apparisce che il fenomeno si estenda a latitudini anche minori di quanto suole accadere fra noi, giacchè dalle relazioni inserite nella presente Memoria viene osservato in tutta la sua magnificenza eziandio a 32° di latitudine boreale, mentre presso di noi a 45° è sommamente raro, per modo che io rammento appena di averlo veduto due volte in meno splendide forme dal 1806 al 1852 in circa.

Dopo di avere rammentato i lavori di Dalton, che riunì in un catalogo le aurore boreali osservate dall'anno 1794 fino al 1834, prende a riferire la storia di quelle che si presentarono dal 1827 al 1848 per un periodo di 20 anni, costituente, dietro le sue ricerche, uno dei grandi loro periodi secolari.

Bene si comprende, che la enumerazione delle circostanze simili nelle frequenti apparizioni di questi fenomeni, descritti già con tutta la pompa dell'eloquenza da Halley, da Mairan e da altri, che ne furono testimonii oculari nelle nordiche regioni, diverrebbe necessariamente noiosa. Io pertanto mi asterrò dall'entrare, intorno alle singole apparizioni in questo periodo, in alcuna particolarità, stimando sufficiente riferire negli uniti prospetti il numero delle aurore osservate distribuite nelle singole loro classi, quali sopra le abbiamo riferite.

Aurore osservate per classi dal 1827 al 1848 inclusive.

ANNI	CLASSI				
	I	II	III	IV	Totale
1827 . . .	0	4	1	5	10
1828 . . .	0	1	3	6	10
1829 . . .	0	1	8	8	17
1830 . . .	1	3	6	21	31
1831 . . .	1	1	1	20	23
1832 . . .	0	3	2	19	25
1833 . . .	1	2	8	25	36
1834 . . .	0	0	3	29	32
1835 . . .	1	2	4	19	26
1836 . . .	1	3	11	46	61
1837 . . .	3	1	9	37	50
1838 . . .	0	7	13	22	42
1839 . . .	1	2	9	46	58
1840 . . .	0	3	12	60	75
1841 . . .	0	3	11	58	72
1842 . . .	0	1	4	31	36
1843 . . .	0	0	8	47	55
1844 . . .	0	2	4	24	30
1845 . . .	0	1	5	19	25
1846 . . .	0	0	8	39	47
1847 . . .	2	2	10	32	46
1848 . . .	1	3	21	39	64
	12	45	161	652	871
1826. . . .	0	0	2	0	2
1849. . . .	0	0	0	14	14

Si può dedurre da questo prospetto, che avanti il 1827 e dopo il 1848, scarsissimo fu il numero delle aurore boreali; e che in questo periodo il maggior numero delle apparizioni ebbe luogo fra il 1836 ed il 1842, essendo il numero medio annuale di $39\frac{2}{7}$; scarso è il numero delle classi più cospicue, mentre abbonda quello della terza e quarta classe.

L'autore riferisce altri due prospetti tratti dal *rapporto del reggente (Regents' Report)* (opera periodica che io non conosco) fondati sulle osservazioni delle apparizioni fra il 1832 ed il 1848 incl., nei quali vengono queste ordinate per mesi. Per questo periodo di tempo deducesi da quei rapporti, che le apparizioni per cadaun mese furono distribuite al modo seguente.

MESI	PER TUTTE LE CLASSI	PER LA I. E II. CLASSE
Gennaio.	N° 58	N° 2
Febbrajo	» 57	» 2
Marzo	» 65	» 3
Aprile	» 93	» 6
Maggio	» 63	» 4
Giugno	» 46	» 0
Luglio	» 66	» 3
Agosto	» 82	» 8
Settembre	» 84	» 11
Ottobre.	» 66	» 0
Novembre	» 62	» 8
Dicembre . . :	» 37	» 1
Numero totale	780	48

Sebbene da così limitata serie di osservazioni non si possano dedurre conseguenze assolute, tuttavia vedesi una tendenza

ad un maggior numero di apparizioni nella primavera e nell'autunno, massimo riuscendo nei mesi di Aprile e Settembre, minimo in Giugno e Dicembre.

L'autore osserva, che nei mesi di Ottobre, Novembre, Dicembre, Gennaio e Febbraio dalla parte del perielio il numero medio delle apparizioni totali è di 57 $\frac{1}{5}$, mentre dalla parte dell'afelio sarebbe di 72 $\frac{1}{3}$, donde risulterebbe una tendenza ad un aumento nell'apparizioni di questi fenomeni coll'allontanarsi della terra dal sole nel rapporto di 72 $\frac{1}{3}$: 57 $\frac{1}{5}$; risultato non del tutto conforme a quello annunziato dal sig. Mairan, il quale però limitavasi all'osservazione delle classi più luminose. Tracciata la storia delle osservazioni occorse nel periodo da lui osservato, procede alla esposizione delle leggi dedotte dalle osservazioni, con le quali si sviluppano questi fenomeni nelle loro diverse apparizioni, che riepilogheremo dietro le sue stesse tracce.

Legge I. — Ogni aurora boreale della 1ª. classe ordinariamente principia avanti il termine del crepuscolo vespertino in forma di una luce a borea rassomigliante all'aurora.

È un fatto di osservazione molto importante, che anche nei luoghi più distanti le grandi aurore principiano sempre circa alla medesima ora sul terminare del crepuscolo vespertino; non si presentano con tutto il loro splendore, da pertutto principiando a tramontana con una luce rassomigliante all'aurora; crescono gradatamente con quelle appareuze già descritte per le singole classi. Così, ad esempio, l'aurora di 1ª. classe del 17 Novembre 1835 fu veduta principiare a 6ʰ pomeridiane tanto a Boston che a Cincinnati, luoghi fra loro distanti circa un'ora in longitudine, e quella del 17 Novembre 1848 principiò alla stessa ora nell'Asia Occidentale, nell'Europa, agli Stati-Uniti di America, ai lidi della California, procedendo ovunque nel suo sviluppo circa alle stesse ore della notte collo stesso ordine.

Legge II. — Un' aurora boreale di prima classe giunge per lo più al suo massimo splendore in tutti i luoghi fra 10 *ed* 11 *ore della notte; per lo più pochi minuti avanti* 11^h, al quale momento le colonne improvvisamente crescono in splendore, prendendo un intenso colore sanguigno, e dirigendosi dal N. E. e dal S. E., verso il punto di loro concorso con rapidis-

simo moto vi formano la corona. Talvolta addiviene, che essendo la meteora entrata in diminuzione, si rinnova e passa in ora più tarda fra 1ʰ e 3ʰ dopo mezzanotte ad un secondo massimo di minore intensità.

Legge III. — Fine delle aurore boreali. Le aurore delle classi inferiori, e di minore intensità, terminano per lo più avanti mezza notte; quelle di prima classe continuano frequentemente tutta la notte. Nell'aurora del 1°. Luglio 1837 le correnti luminose furono osservate un'ora dopo lo spuntare del giorno; le onde aurorali più cospicue si presentano d'ordinario dopo la mezzanotte, frequentemente dopo la scomparsa della corona.

Le citate leggi sono confermate dall'osservazione in tutti i luoghi ed in tutti i tempi circa il principio, massimo e fine delle aurore boreali; poche eccezioni sembrano essere state osservate per il tempo del massimo, che nelle minori latitudini sembra avere talvolta anticipato di qualche ora.

Nelle regioni boreali, allorchè la meteora presentasi in quei mesi, nei quali il sole sta sempre sotto l'orizzonte, l'apparizione del fenomeno non sembra aver luogo indifferentemente a tutte le 24 ore; ma secondo le relazioni della commissione francese a Bofsekop composta del sig. Lottin ed altri, si presenta fra le 10ʰ pomeridiane e le 4ʰ antimeridiane; durante poi i brevi giorni principia (come in tutti gli altri paesi) dopo il tramonto del sole. Osservasi colà eziandio in tempo di giorno qualche cosa di simile alle nuvole aurorali; sembra però che queste non appartengano a questa classe dei fenomeni, giacchè sono esse sempre accompagnate da grandi agitazioni magnetiche, le quali quasi mai succedono durante il giorno.

Legge IV. — Le aurore boreali degli ordini più elevati abbracciano ordinariamente una grande estensione. Eccone alcuni esempii. La splendida apparizione del 28 Agosto 1827 fu osservata in Scozia e nelle provincie più settentrionali degli Stati-Uniti; quella del 17 Novembre 1848 presentò da per tutto le stesse apparenze in Asia, in Europa ed in America per una estensione di oltre 150° in longitudine, delle quali sorprendenti estensioni si potrebbero citare molti altri esempii.

Generalmente è da notarsi la circostanza, in vero molto ri-

marchevole, che alle stesse latitudini presentano gli stessi fenomeni luminosi; ma questi variano con la latitudine indebolendosi col discendere verso l'equatore.

Legge V. — Vapore aurorale. Una grande aurora è preceduta da un grande ammasso di vapori o nuvole aurorali appoggiate all' orizzonte settentrionale, di apparenza lattea, talvolta del colore del fumo, od anco di ambedue frammisti. Si direbbe, che tale vapore forma la sostanza, da cui è alimentato il fenomeno; ordinariamente è basso, denso, simile a bassa e leggiera nebbia, giacchè le stelle, ne soffrono piccolo detrimento nel loro splendore, e quando questo è in piccola quantità, raramente l'aurora acquista i caratteri primarii, od è di lunga durata.

Legge VI. — Onde aurorali. Queste onde si presentano dopo i torrenti e gli archi, solitamente quando è scomparsa la corona, continuando fino ad ore avanzate della notte, presentando spesso un sublime spettacolo dopo che sparirono le altre note caratteristiche dell'aurora. Principiano ad apparire ad un livello più basso delle colonne, rivolgendosi con una sorprendente celerità verso il centro della corona nella direzione delle stesse colonne. Sembrano muoversi in modo ondulatorio piuttosto che progressivo pervenendo a circa metà strada fra l'orizzontè ed il zenit; spazio da esse trascorso in circa ½ secondo.

Legge VII. — Fenomeni magnetici. (L'aurora boreale è accompagnata da rimarchevoli fenomeni magnetici) così nell'apparizione 14 Novembre 1837, secondo il Prof. Herik, la declinazione magnetica era in continua variazione, e tale che in 3" di tempo spesso variava di 30', la sua più grande deviazione essendo giunta a circa sei gradi. L'ago di inclinazione soffre pure frequenti perturbazioni; sebbene non siansi osservati rapporti costanti con la forza magnetica; tuttavia è fatto costantemente asserito da diligenti osservatori, che le colonne, i torrenti luminosi e le onde prendono una direzione parallela a quella delle spranghe magnetiche liberamente sospese, e la colonna aurorale occupa la posizione del polo sud, ossia di quel punto a cui nel firmamento dirigesi l'estremità superiore dell'ago di inclinazione. Il Prof. Henry ha trovato un incremento nella forza magnetica orizzontale avanti l'aurora, ed un decremento do-

po la sua scomparsa; il quale fatto è pure stato osservato da Hansteen, a cui la dottrina del magnetismo va debitrice di tante importanti scoperte; simili osservazioni furono pure fatte dai celebri viaggiatori Parry e Franklin.

Legge VIII. — Relazioni geografiche. L'aurora boreale molto spesso si osserva nelle regioni boreali; soltanto nei grandi periodi discende al di sotto di 40° in latitudine, ma discende più verso l'equatore nelle regioni occidentali che nelle orientali, e prevale più nell' emisfero boreale, che nell' australe.

L'autore riferisce con sufficiente dettaglio le osservazioni, che sembrano appoggiare questo canone di relazioni geografiche, e Lottin, nella sua stazione di 206 giorni a Bossekop sotto la latitudine di 69°,58'. ne osservò 143.

Molto scarse sono le osservazioni delle aurore intorno al polo australe, giacchè più scarsi furono fin ora i viaggiatori in quelle acque, ed i pochi che vi penetrarono furono o dalla lunghezza dei giorni, o da persistenti nebbie contrariati nelle osservazioni di questi fenomeni.

Ulloa sembra essere stato il primo a darne relazione in una lettera riferita dal sig. Mairan nella sua opera più volte citata; in seguito i capitani Witkes ed Hudson, nelle loro spedizioni fatte negli anni 1839, 1840, fanno menzione di aurore australi simili alle boreali, nè si può dubitare, che se più frequenti fossero state le spedizioni scientifiche in quelle regioni in stagioni favorevoli, non si fossero colà osservati simili fenomeni luminosi, la frequenza, l'indole e le circostanze dei quali potranno in un non lontano avvenire riuscire di molto vantaggio per scoprirne la causa, confermare o distruggere le nostre presenti congetture.

Legge IX. — Non vi sono prove decisive ed evidenti per dimostrare, che l'aurora boreale sia accompagnata da un suono particolare. Venne talvolta asserita la presenza di un sordo mormorio nelle aurore boreali; ma le più attente osservazioni di diligentissimi fisici sono presso che tutte concordi a negarlo, attribuendo lo strepito da alcuni asserito ad illusioni, od al leggiero sussurro dei venti nelle boscaglie, che in tempo di notte può facilmente venire scambiato, se percepito quando l'animo è preoccupato da tali sorprendenti fenomeni; massime se l'occhio contempli i celeri movimenti delle onde lumi-

nose, mentre l'orecchio ode il leggiero mormorio atmosferico per fronzuto bosco non molto lontano in mezzo alla tranquillità della notte.

Legge X. — Il fenomeno dell'aurora boreale ha sua sede ad una grande altezza sopra la terra, però molto variabile. In questo argomento diversissime sono le opinioni dei fisici; alcuni riputandolo un fenomeno avente la sua sede alla regione delle nuvole; ma il maggior numero lo ripone ad una grande elevazione non minore di cento leghe.

Il sig. Mairan, paragonando le osservazioni delle altezze degli archi aurorali fatte a Parigi dal sig. Godin, ed a Frascati presso Roma dal Cardinale Polignac intorno all'aurora 19 Ottobre 1736, ne valutò l'altezza sopra la terra a 266$^{1}/_{4}$ leghe (di 25 al grado); ed in generale ei la reputa compresa tra 100 e 300 leghe; Cavendish nell'aurora 28 Febbrajo 1784 la stimava fra 52 e 71 miglia; Dalton in quella del 15 Febbrajo 1793 la reputò di 150 miglia.

L'autore intorno a questo importante argomento cita, come le più soddisfacenti a sua notizia, le ricerche del sig. Prof. Alessandro Twining inserite nel vol. 32 dell'opera: *American Journal of Science*, il quale è stato fortunato di potere trascegliere nelle aurore boreali degli anni 1835, 1836 degli archi e delle parti staccate e bene definite, le quali, osservate da luoghi fra loro alquanto distanti dallo stesso Twining, dall'autore della Memoria, e dal sig. Dott. Ellswarth di Artord, hanno esibito il modo di poterne determinare la parallasse, e quindi una misura abbastanza prossima e sicura dei varii punti osservati.

Stimo opportuno di riferire tradotte dal loro originale le parole, con le quali ei conclude questo importante argomento, perchè in esse contiensi la confutazione dei risultati da alcuni ottenuti per riporle a mediocrissime distanze.

« In complesso io penso, essere noi autorizzati a concludere « dalle precedenti autorità, che gli archi aurorali di raro e « forse mai discendono ad un'altezza minore di 70 miglia so- « pra la terra, e che spesso non eccedono quella di M^{a} 160, « essendo probabile, che vadano variando fra questi due estre- « mi. In vero, fissando tali limiti, sembra conveniente di ri- « chiamare anco alla memoria certe osservazioni, le quali in-

« dicherebbero un'elevazione molto minore, discendente fino
« alla regione delle nuvole, ed anche sotto di essa. Io alludo
« particolarmente alle viste del rev. Farquharson di Scozia, del
« capitano Parry, e di uno o due altri navigatori dei mari bo-
« reali.

« A tutti quelli che hanno attentamente osservato questo
« fenomeno, una differenza di stazione di poche miglia, ed an-
« che di pochi gradi, non produsse che piccoli cambiamenti
« nella posizione di un arco aurorale; ad un abitante di Mon-
« treal, e ad uno di Washigthon, la stessa *esibizione* rimase
« ancora boreale; ma secondo M. Farquharson un' aurora cam-
« biò la sua posizione per un osservatore dal nord al sud, sol-
« tanto attraversando un colle in direzione opposta. Di più se-
« condo lo stesso autore, misure trigonometriche accurate pre-
« se all'estremità di una base di 6810 piedi di lunghezza con-
« dussero ad una paralasse così grande da porgere un'altez-
« za perpendicolare sopra il luogo più basso di 5693 piedi, cioè
« poco più di un miglio e soltanto di 1500 piedi sopra la som-
« mità dei vicini colli. Questi risultati ed altri simili riferiti
« dallo stesso autore, sono così differenti da quelli ottenuti da
« quasi tutti gli altri, che hanno osservato questo fenomeno in
« diverse età ed in diversi paesi, che se si ammettono accura-
« te queste osservazioni, siamo costretti a credere, in quelle
« località, la esistenza di una peculiarità valevole a far discen-
« dere l'aurora ad un livello più basso di quello a cui pervie-
« ne in tutte le altre parti del mondo. Dalton ha assegnato al-
« cune ragioni per credere in errore quelle osservazioni ».

Nè maggiore importanza attribuisce l' autore ad una relazione dal capitano Parry riferita nel suo terzo viaggio, giusta la quale, stando a Porto Bown nella latitudine di 73°, 13' in compagnia dei luogotenenti Sherrer e Ross fu veduta una nube aurorale a poca distanza fra loro e la vicina terra, gettare dardi di luce gialla e brillante, che fu da tutti giudicata un'aurora situata a piccola distanza. L' autore crede doverlo riguardare come un avvenimento insolito, estraneo al fenomeno che non infirma la generalità dei risultati dedotti dal complesso di tutte le osservazioni registrate in diversi luoghi ed in diversi tempi.

Legge XI. — Periodicità. Le aurore boreali hanno tre distinte forme di periodicità; cioè una periodicità diurna principiando, giungendo al loro massimo e terminando ad ore distinte della notte; una periodicità annua, raramente o quasi mai presentandosi in Giugno, agglomerandosi in maggiore numero, specialmente nelle classi superiori, nei mesi di Settembre e di Novembre; ed una periodicità secolare, la più rimarchevole di tutte, ricorrendo a grandi serie.

In proposito del canone stabilito per le diurne sue apparizioni, ne abbiamo già detto abbastanza nei fatti precedentemente riferiti, e sebbene scarse siano le osservazioni per stabilirne un canone caratteristico per i diversi mesi dell'anno, si può tuttavia ritenere come abbastanza dimostrato, dietro l'esame delle apparizioni fra il 1827 ed il 1848, e da altri dettagli storici raccolti dall'autore su questo argomento.

Quanto al periodo secolare, dietro un esame delle più celebri apparizioni registrate nella storia dai tempi greci e latini fino ai nostri, risulta che trascorrono spesso molti anni senza che si presentino apparizioni di aurore boreali; ma quando principiano ad osservarsi con una qualche splendida apparizione, generalmente parlando, si riproducono per molti anni con varietà di forme e di splendore nei diversi mesi. Il Dott. Halley era già molto inoltrato negli anni, quando la magnifica aurora del 1726 attrasse per la prima volta la sua attenzione, e diede origine ai suoi lavori, i quali devono essere risguardati come i primi rapporti scientifici, che stabilirono una nuova èra intorno a questo argomento. Noi non seguiremo l'autore nei confronti storici da esso raccolti, dai quali deduce il seguente canone per la periodicità secolare.

I grandi ritorni delle aurore boreali da noi denominati periodi secolari, ricorrono ad intervalli di 65 *anni, calcolando dal mezzo di un periodo alla metà dell'altro e durano da* 20 *a* 25 *anni.*

Conviene pertanto, dietro le discussioni dell'Autore, rappresentarsi questi fenomeni distribuiti a gruppi di 20 a 25 anni separati l'uno dall'altro da uno spazio di tempo di circa 40 anni, durante il quale nessuna aurora, o pochissime (almeno delle classi superiori) si presentano ai nostri sguardi, ritenendo

fatto istorico, che cadaun gruppo principia e termina con una qualche splendida comparsa di aurora, e che le apparizioni vadano gradatamente moltiplicandosi fino ad un massimo verso la metà della serie per diminuire poi in ordine inverso fino alla fine, in cui cessano per un altro periodo di circa quaranta anni.

Esposte così dall'autore le leggi caratteristiche, che le osservazioni hanno dimostrato avverarsi nello sviluppo dei fenomeni aurorali, procede all'ultima parte della sua Memoria intitolata:

Origine e causa dell' aurora boreale,

alla quale egli modestamente prelude con le seguenti parole:

« Al prossimo ritorno del periodo secolare (che io anti-
« cipatamente credo dover principiare nel 1890, giungendo al
« suo massimo al cominciamento del prossimo secolo), possia-
« mo giustamente attenderci da uno stato più avanzato delle
« scienze naturali, e da una maggiore copia di fatti accurati,
« che i filosofi, riguardo alla causa di questi misteriosi feno-
« meni, saranno in caso di pervenire a conclusioni più accu-
« rate di quello che possiamo farlo noi al presente. Le memo-
« morie dei fatti osservati nel periodo recente, e le leggi de-
« dotte somministreranno agli osservatori di quell'epoca utili
« esempii di confronto, e possibilmente qualche vantaggioso
« cenno di riflessione, se anche molte delle nostre conclusioni
« dovessero essere messe in disparte in vista di altre più giu-
« ste e più definite; ed io nutro speranza, che gli indagatori
« del vero riguarderanno con indulgenza gli sforzi per mettere
« in luce il mistero circondante il soggetto, se anche non fos-
« sero per accomodarsi alle conclusioni alle quali sono stato
« condotto.

« Le principali ricerche involte in questa discussione sono
« le seguenti: Qual è l'origine del vapore o della materia for-
« mante la base dell'aurora? Donde dipende la periodicità di
« questi fenomeni, e perchè si presentano in certe ore del gior-
« no piuttosto che in altre? Perchè sono più frequenti in al-
« cuni mesi dell'anno piuttosto che in altri? Qual è la causa
« del loro ritorno a periodi secolari? Può darsi una spiegazio-

« ne delle loro più sensibili apparenze, quali sono i fenomeni
« luminosi, i rimarchevoli loro movimenti, la loro direzione in
« archi, colonne, corone? Può assegnarsi una ragione, per cui
« appariscono nelle regioni polari piuttosto che nelle equatoria-
« li, e perchè siano più intensi alle stesse latitudini nelle re-
« gioni occidentali, che nelle orientali? »

Riflette giustamente l'autore, non potersi considerare soddisfacente una teoria, la quale non presenti una piena spiegazione della maggior parte degli ennunziati punti, e non sia in contradizione coi fatti conosciuti. Così una teoria, che spieghi le apparenze luminose, ma non accenni all'origine, che pure deve essere il capo fondamentale, è da reputarsi del tutto insufficiente.

Vuolsi fare una distinzione fra una ipotesi ed una teoria; dovendosi intendere per ipotesi un principio assunto valevole a rendere conto di una classe di fatti; per teoria una deduzione dei fatti istessi derivata in accordo alle leggi della natura. Dietro queste considerazioni l'autore passa a riferire brevemente le ipotesi prodotte da Halley, da Coates e da Mairan per la spiegazione dei fenomeni dell'aurora boreale prima di passare all'esposizione della sua teoria.

Halley ripeteva i fenomeni aurorali da una sua teorica del magnetismo, che egli figuravasi come un effluvio di una materia sottile in circolazione attorno alla terra, il quale producesse i fenomeni magnetici; ei riguardava la terra come un grande magnete; e supponeva che questa sottile materia affluendo verso il polo australe, la attraversasse procedendo verso il polo boreale, e di là irrompendo, diffondendosi e condensandosi in varie forme, producesse intorno alle regioni boreali quella varietà di fenomeni da esso osservati e descritti; la quale spiegazione è tanto più rimarchevole, in quanto che al suo tempo non erano noti i perturbamenti apportati dalla presenza delle aurore negli apparati magnetici. Non essendovi traccia di simili effluvii, una tale ipotesi non può riguardarsi come verificata dalle osservazioni, a fronte dei molti rapporti osservati fra i fenomeni aurorali e magnetici.

Ruggero Coates voleva le aurore boreali derivate da una miscela di vapori e di esalazioni; i torrenti di luce, le onde,

le colonne, le riguardava come prodotti di una fermentazione e della potente agitazione prodottavi dai colpi di vento. Questa spiegazione, ed altre simili dovute ad autori di quell'epoca sono appoggiate a nude speculazioni senza alcun fondamento scientifico.

Il sig. Mairan, nella celebre sua opera pubblicata per la prima volta nel 1733, e di molto aumentata nella seconda edizione del 1754, dopo di avere con diligenza raccolto la storia delle osservazioni, ed ordinato con molta sagacità i fenomeni, ne produsse una plausibile spiegazione, che fu accolta da molti con entusiasmo; combattuta da altri con calore. Egli attribuisce i fenomeni aurorali alla luce zodiacale, che riguarda con altri filosofi, come un'atmosfera solare, la quale si estenda e si avvicini fino verso le regioni della terra, e di cui le ultime e più rare parti si mescolino talvolta con la nostra atmosfera, e dalla celerità della rotazione diurna, e dalla forza centrifuga degli strati atmosferici vengano risospinte verso le regioni polari, ove mancando la forza centrifuga, e trovandosi della stessa densità degli strati superiori, vi rimangano sospese, e dieno origine ai fenomeni aurorali da noi spesso osservati in quelle regioni. La ipotesi di Mairan trovò successivamente favore presso i fisici, specialmente allorchè colle scoperte dell'elettricità fu dimostrato, che essa formava la materia del baleno e del fulmine, e quando nei fenomeni luminosi prodotti dalla scintilla elettrica entro tubi vitrei contenenti un'aria molto rarefatta si osservò un'analogia colle onde e colonne aurorali, si credette potere stabilire che il grandioso fenomeno delle aurore boreali fosse un complesso, in cui vi concorressero la luce zodiacale, l'elettricità, ed il magnetismo, rimanendo ignoto, se ne siano causa od effetto, e rimanendo sempre enigmatici gli osservati fenomeni di periodicità e di relazioni geografiche.

L'autore si propone di rappresentarli nella nuova sua teorica che all'incirca può raccogliersi nella seguente proposizione.

a) L'origine dell'aurora boreale è cosmica, la cui materia derivando dagli spazii planetarii è composta.

Egli trae la dimostrazione di questa proposizione dalla grande distanza, nella quale si operano questi fenomeni, e dal-

la grande estensione, che abbracciano, riproducendosi alle stesse ore e colle stesse circostanze in luoghi distanti anche più di 150° in longitudine. Le pioggie meteoriche, i fenomeni dei bolidi, e stelle cadenti hanno già dimostrata la esistenza di grandi agglomerazioni di materia cosmica, alla quale trova doversi eziandio attribuire i fenomeni in questione. Egli fa la ingegnosa riflessione, che alla materia cosmica producente i fenomeni aurorali non è necessario attribuire per sè una grande estensione; ma occupando nello spazio una certa posizione, suppone che ad essa presentisi la nostra terra colla diurna sua rotazione, e lasciandola successivamente indietro, dà origine agli stessi fenomeni per tutti i luoghi della sua superficie che le si vengono successivamente presentando. Una tale ipotesi spiega con molta semplicità la distanza e le norme degli archi aurorali, ed il loro successivo progredire alle stesse ore locali; circostanze, che sembrano escludere nel loro progresso un'origine terrestre. L'autore trae ancora una nuova dimostrazione della origine cosmica dell'aurora dalla considerazione della celerità delle onde e delle correnti, la quale, mentre per la sua grandezza esclude un'origine terrestre, per l'altra, essendo progressiva e tale da impiegare circa 1" a pervenire dall'orizzonte al zenit, non può ripetersi puramente e semplicemente da fenomeni elettrici o magnetici, i quali sono instantanei nei loro movimenti.

Una volta poi che si ammetta il principio di farli dipendere dalla presenza di una materia cosmica esistente negli spazii planetarii posta, al pari dei pianeti, sotto il dominio della solare attrazione, è facile comprendere come si possano ad essa attribuire tali rapporti di rivoluzione intorno al sole con la durata della rivoluzione terrestre, che possano spiegare i fenomeni osservati nella loro periodicità secolare, non che nella durata dei minori periodi, potendosi immaginare, che in virtù di tali rapporti possano per lungo tempo rimanere l'uno in vicinanza dell'altro da ricondurre per più anni successivi i fenomeni aurorali, e separarsi poi lentamente per modo che per molti altri anni questi non abbiano luogo, ed in pari tempo è facile concepire, come la varietà e l'agglomeramento dei corpi cosmici in date posizioni dello spazio, possano esibire facili spiegazioni

per tutte le varietà dei fenomeni osservati, ed aprire vasto campo alle indagini dei filosofi ed alle osservazioni dei fisici, dalle quali si dovranno attendere i dati opportuni per verificare con maggiore evidenza le fatte congetture, e per determinare l'estensione dei periodi, la qual rimane al presente alquanto indeterminata per la deficienza di esatte osservazioni.

L'autore viene anche indagando di qual natura devano essere questi corpi cosmici per potere produrre i varii fenomeni osservati. È manifesto che devono essere di una natura tenuissima e rarissima, giacchè, attraverso di essi, le stelle del firmamento non scompariscono, ed il loro splendore non viene in generale che leggiermente modificato; devono essere tali che agiscano sul magnetismo terrestre, giacchè durante le aurore si osservano grandi perturbamenti nei fenomeni magnetici; oltre di che le colonne luminose si dispongono sempre in direzione parallela al meridiano magnetico, e concorrono al polo magnetico per formarvi la corona. I noti rapporti fra l'elettricità ed il magnetismo, ed i fenomeni luminosi prodotti dalla scintilla elettrica in un tubo di aria molto rarefatta porgono il modo di una facile spiegazione ai fenomeni delle onde luminose e delle colonne, quando suppongasi che porzione di materia cosmica rarissima passi in grande vicinanza, o forse anco si mescoli cogli strati superiori della nostra atmosfera e ne turbi l'equilibrio elettrico.

Esiste poi questa materia cosmica così sottile da prestarsi ad una probabile spiegazione? Le celebri osservazioni dei due Herschel intorno alle nebulose sì variamente disseminate per lo spazio, le leggierissime nebulosità osservate nel firmamento, le rarissime code di molti milioni di comete, molte delle quali anco da noi osservate, protratte a distanze grandissime dai loro nuclei, e tali da doverle ritenere in parte allontanate, e lasciate in balia dell'attrazione solare, porgono argomento a supporne la esistenza in più località, ed a supporla circolante intorno al sole in periodi diversi, tali da prestarsi ad una tale spiegazione. L'autore pertanto dal complesso dei fenomeni osservati, ritiene doversi riguardare come dimostrata l'esistenza di alcuni gruppi di materia cosmica sottilissima, formata di vapori ferruginosi, circolante intorno al sole con rivoluzioni periodiche,

non molto da quella della terra dissimili, mediante i quali, nel modo superiormente accennato, spiega questa classe di fenomeni.

Sarebbe problema facile il ricercare dietro la teoria, quali dovrebbero essere le loro distanze dal sole per dare adito ad un periodo sécolare nel modo congetturato, ed a spiegare con varie ipotesi intorno alla loro distribuzione, ed ai piani delle loro orbite le apparizioni nel periodo minore di 20 a 25 anni. L'autore in vero non si abbandona ad alcuna ricerca teorica; noi, lodando il suo ingegno, nol seguiremo in mezzo alle congetture, colle quali chiude la sua Memoria, e termineremo questo ormai troppo lungo estratto col fare un cenno di altre sue considerazioni presentate nel 1851 all'adunanza della associazione americana in Albany per spiegare il fenomeno della luce zodiacale, che (come è noto) è stato riguardato siccome un'appendice al globo solare in forma di un'atmosfera nebulosa e lenticolare, estendentesi fino alle regioni occupate dalla terra nei mesi di Marzo, Aprile e Maggio, a noi visibile dopo il tramonto del sole, e nelle opposte stagioni prima del suo nascere. Non giunse a mia notizia questo suo lavoro, che non può mancare di essere ingegnoso ed interessante, giacchè la comune spiegazione non è esente da difficoltà, come è stato rimarcato da molti valenti fisici ed astronomi; non posso quindi, che riferire intorno a questo argomento le sue stesse parole, e ciò tanto più volentieri, in quanto che le osservazioni intorno alla luce zodiacale, per togliere i dubbii inalzati intorno alla sua origine, vennero espressamente raccomandate dalla Società Astronomica di Londra al sig. Piazzi Smith nella sua spedizione al Picco di Teneriffa fatta nel 1856 allo scopo di risolvere molte importanti questioni di ottica e di astronomia, della quale ho presentato un estratto nello scorso Maggio all'I. R. Accademia di Padova.

« Dopo di avere recapitolato alcune delle ragioni precedentemente esposte per dimostrare, che le meteore del Novembre « devono la loro origine ad un corpo nebuloso rivolgentesi intorno al sole, io sottometto le seguenti presunzioni in favore « della opinione, che la luce zodiacale sia lo stesso corpo luminoso.

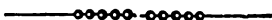
« 1.° La luce zodiacale è un corpo nebuloso.

« 2.° egli ha una rivoluzione intorno al sole;

« 3.° egli raggiunge, ed oltrepassa l'orbita della terra al « tempo delle meteore di Novembre, facendo un piccolo angolo « coll'ecclittica.

« 4.° Durante le pioggie meteoriche di Novembre, le meteo-« re vedonsi attualmente procedere dalla parte del cielo co-« perta da questa luce ».

« Si potrebbe aggiungere, che nelle grandi pioggie (*meteo-« riche*) del 1833, questa luce era rimarchevolmente cospicua, « e che subito dopo questo periodo dell'anno essa improvvi-« samente apparve alla parte orientale rapporto al sole, essen-« do prima veduta dalla parte occidentale; cambiamento di po-« sizione indicante, che noi a questo tempo passiamo appresso « ad esso, od anche lo attraversiamo, in modo da projettarlo « da opposte parti del cielo ».

Noi termineremo coll'osservare che il sig. Herschell nell'insigne sua opera *Outlines of Astronomy* pubblicata in Londra nel 1851, sviluppa una analoga opinione, riguardando la luce zodiacale come la parte più densa di quel mezzo che si ha ragione di crederlo esistente, e di resistere al movimento delle comete, sopraccaricata forse da porzioni delle code di milioni di comete abbandonate nei successivi loro passaggi al perielio.

SULL'ACIDO OMOLOGO SUPERIORE ALL'ACIDO CUMINICO; MEMORIA DI ANTONIO ROSSI, PREPARATORE NEL LABORATORIO DI CHIMICA GENERALE DELLA R. UNIVERSITA' DI GENOVA.

Si conosce l'importante reazione dei cianuri dei radicali alcoolici, i quali per l'azione della potassa si convertono negli acidi corrispondenti agli alcoli omologhi superiori. Questa reazione divenne una vera sintesi dell'acido, quando fu dimostrato che per mezzo di un acetene, ossia dell'idruro del radicale al-

coolico, poteva ottenersi il cianuro, il quale poi convertivasi nell' acido.

Fu il Prof. Cannizzaro che diede il primo esempio di tale reazione, convertendo il toluene in cianuro di benzetile (1) e quindi in acido toluico; più tardi il Berthelot dimostrò che per una reazione analoga anche l'acetene ordinario poteva convertirsi in cianuro di metile, e perciò in acido acetico.

Comparando i successivi prodotti che ottengonsi dall'idrocarburo, si possono esprimere così le trasformazioni successive.

« *Negli aceteni (idruri di radicali alcoolici) può sosti-*
« *tuirsi un atomo d' idrogeno col cloro* Cl, *col cianogeno*
« $\mathrm{\overline{C}}$ Az (2), *e col residuo dell' acido carbonico* $\mathrm{\overline{C}\,\overline{O}\,H\,\overline{O}}$
« $\left(=\mathrm{\overline{C}\overline{O}}\left\{\begin{matrix}\mathrm{H\overline{O}}\\ \mathrm{H\overline{O}}\end{matrix}\right. - \mathrm{H\overline{O}}\right)$, *o col residuo di altro acido* (Ac — $\mathrm{H\overline{O}}$);
« *il cianogeno per l' azione della potassa si converte nel re-*
« *siduo* $\mathrm{\overline{C}\overline{O}\,H\overline{O}}$ ». Queste successive trasformazioni sono espresse nel seguente esempio:

$\mathrm{\overline{C}^7H^7}$, H Toluene, o idruro di benzetile
$\mathrm{\overline{C}^7H^7}$, Cl Toluene monoclorico, o cloruro di benzetile
$\mathrm{\overline{C}^7H^7}$, $\mathrm{\overline{C}}$Az Toluene monocianico, o cianuro di benzetile
$\mathrm{\overline{C}^7H^7}$, $\mathrm{\overline{C}\overline{O}\,H\overline{O}}$ Acido carbotoluenico, ossia acido toluico.

Continuando lo studio dell' alcoolcuminico, di cui ho già pubblicati alcuni risultati in una Memoria inserita nel fascicolo di Luglio e Agosto 1860 di questo Giornale, ho voluto preparare, mercè della reazione sopra accennata, l'acido omologo superiore all' acido cuminico, che chiamerò omocuminico. Ad esso potrebbe anche darsi il nome di acido carbocimenico, poichè può considerarsi derivato dal cimene $\mathrm{\overline{C}^{10}H^{14}}$, come l'acido toluico deriva dal toluene. Difatti il cimene è l' idruro del radicale dell' alcool cuminico. Le relazioni tra il cimene, l' alcool cuminico, l' acido omocuminico ed i prodotti intermedii coi quali quest' ultimo si ottiene, si esprimono per mezzo delle seguenti formole:

(1) Cannizzaro, *Nuovo Cimento* II. 212.
(2) $\mathrm{\overline{C}}=12$ $\mathrm{H}=1$

$C^{10}H^{13}, H = C^{10}H^{14}$ Cimene, o idruro di cumintile
$C^{10}H^{13}, H\Theta = C^{10}H^{14}\Theta$ Alcool cuminico, o idrato di cumintile.
$C^{10}H^{13}$, Cl Cimene monoclorico, o cloruro di cumintile
$C^{10}H^{13}$, CAz Cimene monocianico, o cianuro di cumintile
$C^{10}H^{13}$, $C\Theta$ $H\Theta$ Acido carbocimenico, ossia acido omocuminico.

Io son partito dall' alcool cuminico stato preparato da Kraut (1) per un procedimento affatto simile a quello impiegato da Cannizzaro per preparare l' alcool benzoico.

Fo passare una corrente di gas acido cloridrico secco a traverso l' alcool cuminico; esso si scalda, si colora leggiermente in verdastro e si divide in due strati; lo strato inferiore è una soluzione acquosa satura di acido cloridrico, lo strato superiore è l' etere cuminidroclorico, ossia il cloruro di cumintile $C^{10}H^{13}Cl$.

Il cloruro di cumintile si decanta e si lava con una soluzione acquosa di potassa; in tale stato, senz' altra depurazione, io lo sottomisi alle trasformazioni successive.

Ho posto il cloruro di cumintile in tubi chiusi con cianuro potassico in polvere ed alcool, e così l' ho scaldato a bagno maria per molte ore, si formò cloruro potassico. Aperti i tubi, ho filtrato il liquido alcoolico per separarlo dal cloruro potassico formatosi e dall' eccesso di cianuro. Una porzione del liquido filtrato è stata mischiata con soluzione alcoolica limpida di cianuro potassico e scaldata per alcune ore, per osservare se si formava nuovo cloruro potassico. Assicuratomi che non se ne formava, e che perciò la reazione era compita, ho separato dal liquido alcoolico la maggior parte dell' alcool per distillazione, ed aggiunsi acqua al residuo; si separò ben tosto un liquido oleoso bruno, aggiunsi etere per discioglierlo, e decantai la soluzione eterea. Svaporando l' etere, si ottenne come residuo il cianuro di cumintile allo stato di olio bruno. Non mi curai di depurarlo, studiarne i caratteri e verificarne la composizione, ma tale quale l' ottenni lo sottoposi ad una ebollizione prolungata con soluzione acquosa concentrata di potassa, sviluppossi allora ammoniaca ed il cianuro venne disparendo. Quando era tutto scomparso, saturai parzialmente con acido

(1) Kraut (1854) *Ann. der Chem. u. Pharm.* XCII. 66.

cloridrico la soluzione potassica, lasciandola però sensibilmente alcalina; così si precipitò la più gran parte della silice disciolta dalla potassa, ma non l'acido omocuminico formatosi, che rimase disciolto allo stato di sale potassico.

Filtrai la soluzione, e dal liquido limpido ottenuto precipitai con eccesso d'acido cloridrico l'acido omocuminico, il quale si separò sulle prime allo stato di goccette oleose, che poi si rappresero in gruppi di aghetti. Separai l'acido dal liquido agitando con etere, decantando e svaporando la soluzione eterea; lo depurai ricristallizzandolo più volte nell'acqua.

L'acido omocuminico così ottenuto cristallizza in aghetti setosi bianchissimi, fonde a 52° in un liquido limpido e scolorito, che col raffreddamento si rappiglia in una massa cristallina, e ad una temperatura superiore si volatilizza senza alterazione. Ha sapore debolmente acido e piccante. È assai poco solubile nell'acqua fredda, un poco più nell'acqua bollente, da cui si separa col raffreddamento in piccole goçce oleose, che successivamente si rappigliano in piccoli aghi.

È solubilissimo nell'alcool e nell'etere. Arrossa la tintura di laccamuffa e scompone i carbonati, formando dei sali per la maggior parte solubili nell'acqua.

Il sale potassico è deliquescente, solubile nell'alcool e non si può ottenere sotto forma regolare.

Il sale baritico è solubile nell'acqua, e cristallizza in aghi prismatici trasparenti, i quali si sfogliano con grande facilità.

Il sale di calce cristallizza da una soluzione acquosa in aghetti setosi e splendenti.

Il sale di magnesia è assai solubile nell'acqua e cristallizza in piccole scaglie perlacee.

Il sale di piombo è un precipitato fioccoso, che cristallizza da una soluzione acquosa bollente in fiocchi cristallini.

Il sale di mercurio si depone da una soluzione acquosa bollente in aghi finissimi e splendenti.

Il sale di rame è di un bel verde; è insolubile nell'acqua, ma si scioglie nell'ammoniaca come altri sali di rame, producendo una soluzione di colore azzurro intenso.

Il sale d'argento si presenta in fiocchi bianchissimi, poco

solubile nell' acqua fredda, un poco più nell' acqua bollente, da cui si depone col raffreddamento in finissimi aghi.

Tutti i sali mentovati sono stati ottenuti per doppia decomposizione dell' omocuminato potassico, ed i sali dei diversi metalli.

L' acido omocuminico è monobasico ed ha la formola seguente: $C^{11}H^{14}O^{2}$.

Questa formola è stata dedotta dall' analisi dell' acido libero e del suo sale d' argento. Difatti l' acido libero cristallizzato nell' acqua e seccato nel vuoto, sottoposto all' analisi ha dato i risultati seguenti:

0gr,384 d' acido bruciato col cromato di piombo hanno dato 0gr,2745 d' acqua e 1gr,044 d' acido carbonico.

Traducendo questi risultati in centesimi, e confrontandoli con quelli dedotti dal calcolo della formola $C^{11}H^{14}O$, si ha:

	Calcolo	Esperienza
C^{11}	74,16	74,14
H^{14}	7,86	7,94
O^{2}	17,98	
	100,00	

L' Analisi del sale d' argento ha dato i risultati seguenti:

I. 0gr,356 di materia bruciata con cromato di piombo hanno dato 0gr,1465 d' acqua 0gr,602 d' acido carbonico.

II. 0gr,410 di materia convenientemente calcinata hanno lasciato 0gr,155 d' argento.

III. 0gr,3255 di materia calcinata hanno lasciato 0gr,1235 d' argento.

Deducendo da questi risultati la composizione centesimale e comparandola con quella dedotta dalla formola $C^{11}H^{13}AgO$, si ha:

	Calcolo	Esperienza		
		I	II	III
C^{11}	46,32	46,11		
H^{13}	4,56	4,57		
Ag	37,89		37,80	37,94
O	11,23			
	100,00			

Non si può dubitare che l'acido da me ottenuto ha la formola dell'omologo superiore all'acido cuminico. Difatti

$$\underset{\text{Ac. cuminico}}{\text{Є}^{10}\text{H}^{12}\text{Ɵ}^{2}} + \text{Є}\text{H}^{2} = \underset{\text{Ac. omocuminico.}}{\text{Є}^{11}\text{H}^{14}\text{Ɵ}^{2}}$$

Non ostante a me resta il dubbio se esso sia il vero omologo dell'acido cuminico, o invece un isomero di tale omologo. Il suo punto di fusione così basso e l'analogia appoggiano il mio dubbio. Si sa difatti che il Prof. Cannizzaro dal cianuro di benzetile non ottenne il vero acido toluico di Noad, ma un isomero di esso più fusibile forse identico coll'acido alfatoluico ottenuto da Strecker dalla decomposizione dell'acido vulpico. Wurtz aveva inoltre precedentemente dimostrato che l'acido caproico preparato col cianuro d'amile, non è identico a quello estratto dal burro.

Per risolvere questa importante questione, io mi propongo di cercare il modo di ottenere tutta la serie omologa superiore alla cuminica per poter comparare l'acido prodotto dall'ossidazione della nuova aldeide e del nuovo alcool con quello prodotto dal cianuro di cumintile.

ALCUNE CONSIDERAZIONI INTORNO ALLA MEMORIA DEL PROFESSOR *BRIGHENTI* SULL'EFFETTO DEL DISBOSCAMENTO O DISSODAMENTO DEI MONTI RISPETTO ALL'ALTEZZA DELLE PIENE MAGGIORI DEI FIUMI ARGINATI; DEL PROF. TURAZZA.

Il chiarissimo Maurizio Brighenti pubblicò una Memoria sull'effetto del disboscamento e del dissodamento dei monti rispetto all'altezza delle piene maggiori dei fiumi arginati. Nulla dirò intorno alla prima di queste Memorie, perchè, sebbene il gravissimo argomento sia trattato da mano veramente maestra, la questione è troppo particolare, e domanda una cono-

scenza così dettagliata delle circostanze locali che io non potrei darne qui una relazione abbastanza esatta e completa senza abusare di troppo della vostra indulgenza. Invece io vi chiedo il permesso di intrattenermi alquanto sulla seconda delle dette Memorie, e per l'importanza dell'argomento in sè stesso, specialmente ora che le ultime disastrose piene di Francia lo tornarono in campo, e perchè ancora vorrei lusingarmi di poter soggiungere in questo proposito alcune idee, le quali, sebbene forse non nuove, possono valere a mettere in piena evidenza le conseguenze di una operazione, che, con vicenda comune troppo alle opinioni umane, non è certamente fra quelle in cui i pareri e le discussioni abbiano saputo tenersi lontani e dalle esagerazioni, e da quell'affastellamento di vane parole, che ad altro non serve che ad intorbidare le questioni anche le più chiare; e per cui, se l'occasione porta di doverne dare un qualche giudizio, direbbe benissimo il nostro Manzoni « un uomo ci arriva alla prima, finchè è nuovo nella questione; e solo a forza di parlarne, e di sentirne parlare, diventa inabile anche ad intendere ».

Esposte dal chiarissimo Autore le varie opinioni circa l'effetto del disboscamento sopra l'alveo e le piene di un fiume, gli pare di poter conchiudere, che le attuali piene, così grandi in paragone di quelle che, secondo quanto ci vien riferito, si riscontrano essere avvenute nei tempi trascorsi, non debbansi già attribuire ai disboscamenti, ma sì bene, e solo, alla mutazione di forma del vaso; motivo per cui egli reputa opportuno ed utile di non andare in traccia di altre cagioni secondarie, difficili a misurare, e di effetto, come egli crede, trascurabile in confronto di quello delle variazioni avvenute nelle condizioni dell'alveo dei fiumi medesimi. E a questa sentenza io mi accomoderò almeno in gran parte, assai volentieri, qualora principalmente non altro abbiasi di mira che di prendere in esame le variazioni avvenute sopra un qualche fiume in particolare: non però così facilmente io mi accomoderò a quell'altra sentenza, che cioè « quando il corso delle acque arriva a formarsi un alveo abbastanza capace, e quando le pendenze che seguono dopo i precipizii e i salti montani, divengono sempre più regolari e minori fino alla parte pianeggiante, quest'ul-

tima non possa risentire alterazioni notevoli dalle mutazioni seguite nella parte lontana ed altissima ». E non mi accomodo, dico, a questa opinione, perchè non la credo assolutamente vera, non avendo il chiarissimo Autore cercato di appoggiarla a tali ragioni per cui non sia possibile di dubitare della sua generale applicabilità. Così la questione del disboscamento non mi pare aver fatto alcun passo verso la sua decisione, per cui le contrarie opinioni non possano ancora tenere il campo e continuare nelle già troppo lunghe discussioni. Non so se io riescirò a troncarle, ma spero almeno di portarle sopra un campo sgombro e preciso, e di renderne quindi più facile la soluzione.

Per ciò credo prima necessario di dover sceverare dalla questione del disboscamento tutte le altre cause concomitanti, che insieme con esso hanno maggiore o minore influenza sullo stabilimento di quel regime particolare che compete a ciascun fiume; e mi pare quindi di dover porre la questione del disboscamento così:

Supposto un fiume ordinato allo scarico delle acque cadenti in un prefinito bacino, e che il fiume stesso sia già stabilito in determinate condizioni del suo bacino, cercare con quali variazioni si stabilirà l'alveo del fiume medesimo qualora queste condizioni venissero notabilmente a mutare pel disboscamento praticato in grande estensione nelle parti, specialmente montane, del bacino medesimo.

A rendere più chiara, e possibilmente meno controversa la soluzione di questo problema, comincerò dal richiamare qui una proposizione idraulica già considerata dal Guglielmini nel suo trattato sulla natura dei fiumi, del quale è la sesta del capo quinto, perchè pare a me che sia necessario di dare a quelle considerazioni del Guglielmini un qualche sviluppo maggiore, e per la natura stessa del problema, e più per l'applicazione che abbiamo la mira di farne al nostro caso. In essa trattasi appunto dello stabilimento dell'alveo allora che nel medesimo avvengono saltuariamente degli influssi di materia, i quali si succedono con certi periodi determinati fra limiti sufficientemente ristretti.

L'alveo di un fiume è stabilito nelle sue pendenze allora

soltanto che queste si trovano disposte così che, in un determinato periodo di tempo, le acque che corrono pel medesimo sieno idonee parte a consumare e parte a portar oltre fino allo sbocco le materie tutte che in un egual periodo di tempo vi portano dentro i torrenti e i fiumi suoi tributarii. Questo periodo può essere più o meno lungo, formarsi da uno o più anni, ma, pei fiumi almeno che hanno due piene all'anno, potremo fissarlo, per es., ad un anno, allorchè ci accontentiamo di assumere uno stabilimento medio fra il quale andrà l'alveo oscillando, ora in più ora in meno, secondo l'avvicendarsi delle stagioni in ciascun anno in particolare. In questo senso dunque l'alveo sarà pienamente stabilito se nel periodo di un anno, in causa del vario avvicendarsi della sua portata, il fiume è idoneo a consumare e smaltire tutta la materia che i torrenti e i fiumi suoi tributarii portano dentro del suo alveo pure nel periodo di un anno.

Se in questo periodo la portata del fiume fosse uniforme, e gli influssi della materia dentro il suo alveo fossero pure perenni e uniformi, lo stabilimento si farebbe con una determinata legge di cadenti, dipendente e dalla quantità di acqua che perennemente scorre pel fiume, e dalla natura e quantità delle materie pure perennemente consumate e spinte oltre dell'acqua. Per intendersi, questo stabilimento lo diremo stabilimento a portata e influsso uniforme. Ma se la materia non viene somministrata uniformemente, ma invece ora in maggior copia ed ora in copia minore; se, oltre a ciò, anche la portata del fiume varia al variare del tempo, allora le sue cadenti si muteranno secondo la quantità e l'intervallo fra un influsso di materia e il successivo, e secondo anche che varia nel frattempo la portata del fiume, andranno esse oscillando intorno ad una linea media di cadenti, la quale si potrà prendere come quella corrispondente a quello stabilimento del fiume che potrem dire a portata e influsso variabile. Ora si tratta in primo luogo di esaminare sotto quali condizioni si stabilirà questa linea media delle cadenti a portata e influsso variabili, in rapporto alla linea di stabilimento a portata e influsso uniformi.

Supponiamo da principio che la portata si mantenga uniforme, e che AB rappresenti la linea della pendenza corrispon-

dente allo stabilimento uniforme in un dato tronco determinato del fiume. Al termire di un dato periodo, e al principio quindi del successivo, si supponga che sia portata dentro a quel tronco o tutta o la massima parte della materia che uniformemente sarebbe recata dentro dell' alveo durante l'intero periodo, e che questa sia tanta da elevare il fondo fino alla CD, e che poi l'influsso della materia per quel periodo o sia nullo, o notabilmente minore, e in quest' ultimo caso sensibilmente uniforme per tutta la durata del periodo. Siccome, per la legge normale delle cadenti di un fiume, ad eguale portata, ma a maggior peso e quantità di materie corrisponde pendenza maggiore, così la linea CD sarà più pendente della AB, e quindi l'acqua prenderà a correre sopra un letto più pendente di prima, e siccome è anche per supposizione più chiara, così prenderà a corrodere questo deposito, e a portar oltre le materie depositate e accumulate durante l'influsso della materia nell' alveo. Col corrodere il deposito e portar oltre le corrosioni, l'acqua torna a farsi torbida, ma siccome la pendenza è maggiore, così sarà suscettibile di una torbidezza maggiore, e colla escavazione perverrà in AB prima del termine del periodo, e continuerà quindi ad escavare, così che al succedere del nuovo influsso di materia il fondo si troverà disposto secondo la EF più depressa della AB, e quindi disposta anche con pendenza minore. Per ciò il letto del fiume andrà oscillando fra le due linee EF e CD corrispondenti, la prima alla massima escavazione, l'altra al massimo riempimento che si avvicendano nell' alveo del fiume stesso durante quel periodo. La cadente media di stabilimento sarà la A'B', media fra queste due, la quale se riescirà superiore alla AB avrà pendenza maggiore di questa, e sarà in pendenza minore se riescirà invece inferiore alla stessa AB.

Ora di questi due casi, tranne accidenti particolari e puramente eccezionali, egli è assai probabilmente il primo che succederà, perchè avvenuto l'influsso della materia repentinamente, non è credibile che esso siasi disposto uniformemente lungo l' alveo senza presentare una successione di avvallamenti e di dossi, i quali, unitamente agli altri ostacoli opposti al libero defluire dell'acqna, ritardano il benefico effetto della escavazione; ed anche perchè la materia, restando depositata e ac-

cumulata per qualche tempo nell' alveo, acquista una compattezza maggiore, e non ha più per conseguenza quella scorrevolezza che si presta facilmente alla escavazione, per cui questa si farà minore, e più lungo tempo si richiederà a raggiungere il supposto profondamento. Questo vediamo appunto succedere nei fiumi temporarii, i cui alvei sono più pendenti, anche per questa ragione, come è benissimo mostrato dal Guglielmini nel corollario quinto della stessa proposizione sesta del capo quinto sopra ricordata.

Da quanto abbiam detto risulta dunque che, anche nel caso in cui la portata del fiume si mantenga uniforme, ma che non avvenga uniformemente l' influsso delle materie, la linea media delle sue cadenti si stabilirà in generale sotto maggiori pendenze, e più elevata di quello che si stabilirebbe se anche l' influsso delle materie fosse uniforme.

Che se poi varia anche la portata del fiume, allora si presentano a considerare due casi, cioè

1°. Che la massima portata abbia luogo alcun tempo dopo cessato l'influsso delle materie, e circa verso il termine del periodo;

2°. Che la massima portata sia contemporanea al massimo influsso della materia, cioè a dire al principio del periodo.

Nel primo caso, essendo massima l' escavazione allorchè è massima la portata, il limite inferiore EF sarà molto più depresso sotto la AB di quello che l'altro limite CD sia invece elevato al di sopra della linea medesima, e quindi la cadente media di stabilimento A'B' si troverà più bassa di AB, ed anche per ciò meno pendente. Ma non è questo quello che il più comunemente succede nei fiumi, nei quali si presenta assai più di frequente il secondo caso, a ben decifrare il quale è mestieri prima che vediamo in qual modo succeda lo stabilimento delle pendenze dell'alveo in causa dell' azione della piena, della media e della magra del fiume.

Al sopravvenir di una piena dai torrenti che influiscono principalmente nelle parti superiori dell'alveo, viene portata dentro l' alveo medesimo la massima copia delle materie, le quali dalla piena stessa vengono anche in parte portate in avanti nelle parti inferiori dell'alveo, ma per la massima parte sono

invece accumulate nelle parti superiori, nel mentre la maggior copia dell'acqua dovuta alla piena va scavando tutto l'alveo nelle sue parti a valle, determinando così in medio su tutta la lunghezza dell'alveo una linea di cadenti gradatamente maggiori di quelle che corrispondono al suo stato di stabilimento, e ciò per l'accumulazione delle materie nelle parti superiori, e l'escavazione invece nelle inferiori. Al cessare dell'influsso delle materie superiormente, e quindi al calar della piena, ma quando continua ancora a correre l'acqua in gran quantità dentro l'alveo, ajutata anche la sua azione dalla maggiore pendenza, le materie accumulate nelle sue parti superiori vengono portate oltre a colmare i vani prodotti inferiormente dalla piena, cosicchè in fine, al sopravvenir della magra, l'alveo è già tornato a stabilirsi nella sua normale pendenza ed altezza, secondo la quale pendenza prende corso l'acqua di magra che generalmente non porta che materie tenuissime, piccola essendo la quantità della torbida tenuta in sospeso e della sabbia ch'essa fa scorrere lungo il letto fino allo sbocco, e forse appena, in totalità, quella poca quantità di materia che allora pure continua ad essere portata dentro dell'alveo, quand'anche invece non succeda un qualche piccolo interrimento.

Lo stabilimento del fiume avviene dunque durante la piena del fiume stesso, e durante quello stato copioso di acque che sta fra la piena e la magra, ma che più si avvicina alla prima. Lo smaltimento poi delle materie succede per l'azione di due piene successive, delle quali la seconda in tempo porta oltre alla foce quella quantità di materie che la prima ha portata dentro dell'alveo, e che venne da quello stato di acque copiose che susseguita la piena spinta in avanti a colmare il vuoto che la piena stessa ha prodotto nelle parti inferiori dell'alveo, pel vuotamento di quella materia che era stata quivi depositata dalla piena precedente.

E che il fenomeno succeda effettivamente così, è dimostrato dall'osservare che il fondo del fiume nelle parti inferiori, durante una piena, si scava sensibilmente, e poi tosto si riempie appena che la piena discende verso lo stato medio dell'acqua. Questo si osserva principalmente in vicinanza dei ponti, dove il restringimento della sezione determina nell'acqua una celerità

maggiore, e quindi una maggiore escavazione e un più sollecito riempimento.

Fissato così il modo secondo il quale avviene lo stabilimento medio dell'alveo di un fiume, ne discende assai facilmente che quanto sarà maggiore la quantità delle materie portate dalla piena dentro l'alveo del fiume, quanto questa sarà più repentina e men duratura, e quanto sarà più scarso e limitato il periodo d'acqua copiosa che tien dietro alla piena, e tanto maggiori saranno le cadenti presentate dalla linea media di stabilimento del fiume, avendo l'acqua bisogno di pendenze maggiori per poter disseminare lungo l'alveo la materia portata dentro il medesimo dalla piena, e lasciar luogo alla piena successiva di smaltirla per intiero.

Potrebbe succedere che un grande influsso di materie avvenisse solo per un certo tempo, dopo il quale la copia delle materie tornasse a diminuire e si riducesse a proporzione minore, senza che per ciò variasse la successione e l'indole della piena. Allora evidentemente le pendenze tornerebbero a diminuire, e ben presto l'alveo si stabilirebbe sotto le cadenti che corrispondono alla nuova proporzione delle materie portatevi dentro.

Potrebbe credersi che allo stabilimento del letto di un fiume fosse per occorrere un tempo grandissimo; locchè può anche esser vero quando il fiume, oltre stabilire il proprio alveo, debba stabilire anche il terreno circostante; ma se il fiume corre incassato nel terreno così da non poter superare le sue sponde naturali se non appena nelle sue massime piene, o quando il fiume sia arginato, allora io reputo che lo stabilimento debba farsi in un tempo assai ristretto, e che forse bastino poche piene a condurlo a compimento. Questo può parere anche evidente se si tratta di uno stabilimento per escavazione, non però così quando invece lo stabilimento succeda per riempimento, dovendo allora accumularsi nell'alveo tutta la quantità di materia che si richiede per riempire lo spazio compreso fra la linea media delle cadenti del fiume all'istante in cui si considera, e la linea media di cadenti dello stabilimento definitivo; ma quando si faccia un conto, e sia pur grossolano, della quantità di materia che una piena trascina lungo l'alveo del fiume, si

si convincerà assai facilmente che poche piene possono benissimo bastare perchè lo stabilimento succeda. Per esempio, secondo un conto del Tadini circa il rapporto fra la quantità della torbida del Po e la quantità dell'acqua di piena, questo fiume in piena convoglierebbe circa otto metri cubi di materia al secondo, che per la durata media d'una piena di 37 giorni somministrerebbe un valore di met. cub. 25574400, i quali distesi sull'alveo totale del Po lo eleverebbero di circa trenta centimetri: e anche in questo conto non entrerebbe la maggior copia di materie che si accumulerebbe nelle parti superiori[1].

E che questo sia anche il sentimento dei nostri primi maestri lo si desume tosto dalle parole del Guglielmini: « Gli alvei dei fiumi hanno una certa pendenza che, perdendola, immediatamente la riacquistano; » non che dal consiglio, che essi danno, di misurare la pendenza attuale del letto di un fiume, quando questo corra da qualche tempo in un determinato alveo, e non sieno avvenute notevoli variazioni nel suo bacino, per fare stima abbastanza vera della pendenza che si dovrà dare al fiume in una nuova inalveazione progettata per quel fiume, come si può vedere scorrendo le tante scritture che furono estese intorno alla famosa questione del regolamento dei fiumi delle Romagne. A togliere qualunque dubbio ricorderò che io intendo qui di quello stabilimento che si fa dal fiume da monte a valle, perchè è invece lentissimo quello che succede da valle a monte, come nel caso della protrazione della foce.

Nè voglio ancora, prima di fare l'applicazione di queste osservazioni direttamente alla questione del disboscamento e del dissodamento dei terreni, giacchè la Memoria del chiarissimo cav. Brighenti implicitamente mi vi richiama, lasciar l'occasione di ritornare sopra un fatto idraulico, che non mi pare ancora, almeno presso la maggior parte, nettamente fissato, quello cioè dell'arginamento. Egli è a torto che si accusano gli argini d'essere causa dell'alzamento del letto di un fiume, e quindi dell'alzamento delle sue piene: io credo di avere in altro luogo mostrato che l'arginamento di un fiume non impedisce il suo stabilimento, e che anzi assai probabilmente questo stabilimento si farà sotto pendenze minori, e quindi con minore altezza del letto. Ma egli è bensì necessario di distinguere se il fiume

che si arginerà è già stabilito di letto, o no. Naturalmente se l'alveo e il bacino del fiume non sono ancora stabiliti, allora il chiudere il fiume fra argini è limitare lo stabilimento al solo fiume, e non permettere quello del terreno circostante: allora il terreno resta quello che era nel tempo in cui si è proceduto all'arginamento, laddove il fiume col progredire successivo verso lo stabilimento si va alzando sopra il terreno fino ad acquistare quella linea di cadenti che competono alla sua particolare natura, cioè a dire, alla legge secondo cui si succedono in esso le piene e le magre, all'intensità di queste, ed alla qualità e quantità della materia che deve spingere avanti; ma quando il fiume ha acquistato quelle cadenti che gli permettono di smaltire in un anno, tutta la materia che viene portata dentro il suo alveo pure in un anno, egli allora non muterà più il proprio fondo; e non si potrà già dire che il fondo del fiume è troppo alto, perchè egli è allora appunto tanto alto quanto lo esige la sua natura, ma bisognerà, e sarà soltanto giusto, dire che il terreno è troppo basso. Se il fiume non si fosse arginato, egli avrebbe alzato il proprio alveo e contemporaneamente il terreno circostante fino al suo stabilimento, e allora si troverebbe che l'alveo del fiume sarebbe più alto ancora di quello che corrisponde al fiume stesso arginato, soltanto allora sarebbe anche egualmente alto il terreno. Ma è egli poi giusto l'inferire da ciò che non si dovrebbero arginare i fiumi; che le maggiori piene dei fiumi stessi sono occasionate dall'arginamento? Non è dire che bisognerebbe abbandonare le nostre pianure alla natura, disfare queste pianure, spiantarne gli alberi, abbatter le case, sfare, in una parola, tutto quello che ha fatto in tanto tempo la sollecita industria dell'uomo, perchè i nostri tardissimi nipoti si godessero in pace un fiume e un terreno stabiliti? I fiumi non si dovrebbero arginare se l'arginamento impedisse il loro stabilimento, ma una volta che la ragione e l'esperienza persuadono che questo stabilimento non è impedito dagli argini, ma che anzi ne riesce facilitato, allora bisogna invece pensare a salvare le circostanti pianure dall'azione devastatrice dell'acque; pensare a goder noi quando siamo sicuri di non lasciare ai nostri tardi nipoti un'eredità divorante. Se gli uomini, malamente interpretando le leggi idrauliche, hanno

qualche volta fatto male, e forzati i fiumi a seguir linee manifestamente contrarie alla loro natura; se queste operazioni hanno determinato uno stabilimento troppo alto sopra il circostante terreno, non si deve darne colpa al sistema dell' arginamento; incolpatene gli uomini, che anche qui, come quasi sempre, avrete assai probabilmente ragione da vendere.

Nè mi pare ancora che possa apporsi a colpa dell' arginamento la maggiore altezza delle piene; perchè l'altezza di una piena è sempre relativa e non mai assoluta, e va computata da un livello fisso. Se si fosse lasciato il fiume libero, a fiume e terreno stabilito, l'altezza della piena del fiume sopra quel livello fisso sarebbe invece forse più alta di quello che è il fiume arginato, solo la differenza sarebbe nel tempo, attesochè lo stabilimento del letto viene accelerato dall'arginamento. Ma si deve contar sempre sulle paludi che sarebbero formate dalle espansioni del fiume in piena? Se si dovesse contare sopra le stesse, perchè si predica costantemente di sopprimere i diversivi? Perchè nell' Adige, fiume arginato, e già così alto sul circostante terreno, si annovera da tutti i maestri dell'arte principale fra le utili operazioni intraprese alla sua sistemazione la chiusura del Castagnaro? La fiducia nelle paludi non fu forse la più grande delle cause che condussero ad esito così infelice la sistemazione delle acque della Romagna?

Soggiungerò ancora che non è vero che non vi sia alcun limite alla piena di un fiume, perchè nulla osta che possa venire un nuovo diluvio. Io dirò prima che non credo a un nuovo diluvio, e poi che è mestieri distinguere la quantità dell'acqua della piena dall'altezza della piena, prendendo questa volta l' altezza dal fondo alla superficie libera dell' acqua. Siccome secondo una regola abbastanza verificata dall' esperienza, il quadrato della portata cresce come il cubo dell'altezza, così quando l'altezza è già grande, occorre l' aggiunta di tanta acqua per farla crescere anche di una minima quantità, che vi ha tutta la ragione di credere che, ad alveo stabilito, l'altezza massima delle piene di un fiume non supererà certamente un certo limite, il quale anche non potrà essere molto più elevato di quello che corrisponde alle maggiori piene ordinarie. Non conosco caso in cui, presso di noi, si debbano la-

mentare rotte d'argini per tracimazione, essendosi sempre trattenute, anche le massime piene, dentro l'alveo con semplici coronelle. Se dunque l'arginamento non si oppone allo stabilimento dell alveo, esso non si opporrà nemmeno allo stabilimento del limite delle piene, e tutta la questione dell'arginamento è ridotta a questione di solidità e di manutenzione di argini, e sotto questo punto di vista soltanto può e dev'essere seriamente considerata e discussa.

Dopo ciò, venendo finalmente a prendere in particolare esame gli effetti del disboscamento e del dissodamento del terreno, non credo di illudermi troppo se mi pare che la questione possa essere e presto e sicuramente risolta.

Questi effetti altri si riferiscono alla qualità e quantità della materia che viene portata dentro l'alveo del fiume, nonchè alla legge secondo cui avvengono gl'influssi di questa materia; altri alla quantità dell acqua che scorre per l'alveo, ed alla legge con cui varia la portata del fiume.

In quanto ai primi credo che nessuno vorrà negare che il disboscamento e il dissodamento del terreno non sieno cagione per cui entri nell'alveo una quantità maggiore di materia; che per la stessa cagione questa materia venga di più portata dentro allo stesso in grandissima copia ad ogni succedersi di dirotti acquazzoni; è quindi appunto allora che prende il suo principio la piena del fiume, e ciò per la maggiore mobilità che acquistano le particelle dei terreni sopra i quali scorrono le acque, e per l'azione dissolvente delle meteore sulle roccie poste a nudo nelle balze montane. E dico che nessuno vorrà negare questi effetti, perchè devono essere principalmente considerati sulle pendici delle più elevate catene dei monti, nelle più alte vallate e nei più dirupati burroni, dove, se anche da principio si impresero alcune coltivazioni, e si tentò di trattenere le frane con muricci od altro, queste non si poterono impedire, e gli scoscendimenti fecero ben presto ragione di queste improvvide operazioni.

Più controversi sono gli effetti della seconda specie, ma mi pare che questi pure possano essere assai probabilmente valutati, considerandoli a parte nelle porzioni pianeggianti o nelle colline del bacino, e nella parte montuosa e dirupata. Io non

negherò quindi i fatti recati da De-belmont, che cioè in quei bacini, nei quali è meno estesa la superficie boschiva e quella coltivata a prato, e sono invece più estesamente stabilite quelle culture le quali esigono che si rompa coll'aratro la cotica del terreno, le acque scendano all'alveo del fiume e più lentamente e in quantità minore in un dato tempo durante, o vicino, la loro caduta, essendo per sè evidente che il rompere coll'aratro la superficie suprema del terreno ne aumenta la permeabilità; ma osserverò bensì che questi mutamenti non sono i soli che si devono considerare, e che di più essi potrebbero avere una grande importanza allora soltanto che si trattasse di paragonare all'attuale quelle epoche lontanissime nelle quali i terreni, che formavano la parte pressochè pianeggiante del bacino dei fiumi, era tutta o in massima parte occupata da boschi e da prati; ma la coltivazione di queste porzioni di terreno è così di vecchia data, che per questa parte nessuna o piccola variazione può essere succeduta nella quantità dell'acqua somministrata al fiume da quella porzione del bacino; almeno computando da epoca ancora da noi abbastanza rimota; al che ancora è mestieri di aggiungere che le pioggie le più dirotte e gli acquazzoni avvengono principalmente nelle alte gole dei monti, e nella parte più montana ed elevata. Così pure azzarderei di dire che i fatti osservati dal sig. Ing. Belgrand, per quanto importanti sieno, non possono alterare nè mutare le deduzioni che si possono trarre dalla costituzione delle parti montane dei fiumi nostri, e di quei fiumi forestieri che tengono di questi l'indole e la natura. Volendo quindi paragonare gli effetti derivanti da un disboscamento sulla quantità d'acqua e sulla legge con cui essa varia, bisogna riportarsi principalmente alla parte montana del bacino, dove cade la massima quantità di acqua, e dove i boschi esistevano in grande estensione anche in epoche a noi abbastanza vicine così da poter essere paragonati i loro effetti in base di elementi abbastanza noti e precisi.

Ridotta così la questione, io credo che anche in questo caso nessuno vorrà negare che il disboscamento delle erte montane, col mettere a nudo in molte parti la roccia, col diminuire la primitiva permeabilità del terreno, non abbia occasionato un più rapido deflusso delle acque che cadono sulle pendici, e quindi

un più rapido raccogliersi di queste acque dentro l'alveo dei fiumi, quindi un corrispondente aumento della maggiore portata dei fiumi stessi, e questo a scapito dello stato medio del fiume, e della durata di quello stato di acque abbastanza copiose, al quale è principalmente dovuto lo spingere avanti la materia che nell'alveo principale del fiume viene portata dai torrenti e dai fiumi influenti. Che se di ciò si esigessero prove, io non potrei che richiamare la lodatissima Memoria del com. Paleocapa, « *Di alcuni indizii sulla diminuita portata magra dei fiumi, ec.* »

Non toccherò la questione della quantità totale dell'acqua che scorre pel fiume in un anno, che, se è vero quanto asserisce Humboldt sull'effetto refrigerante delle selve, e se sono dappertutto applicabili le osservazioni di Jefferson in America, di Dausse in Francia e d'altri, sarebbe minore dopo il disboscamento, perchè credo che un tale fenomeno si debba risentir troppo delle influenze locali per poter essere generalmente applicato; perchè pare che da noi la quantità totale della pioggia non abbia mutato; e perchè, se anche avesse mutato, la differenza non potrebb'essere molto forte, e allora sullo stabilimento dell'alveo ha maggiore influenza la variata legge della portata del fiume, di quello sia la variata portata integrale del fiume stesso.

Se l'effetto del disboscamento è veramente tale quale ora abbiamo cercato di mostrarlo, ricordando quanto abbiamo minutamente discusso in principio circa agli influssi saltuarii di materia nell'alveo di un fiume, ed alla loro influenza sullo stabilimento delle cadenti, risulta chiaramente che

Se il bacino di un fiume, già stabilito, subisca delle notevoli variazioni in causa di estesi disboscamenti, principalmente delle sue erte montane, e dei terreni poco assorbenti, come ad es. i terreni granitici, lo stabilimento del fiume si farà nuovamente dopo un certo tempo più o meno lungo, ma si farà sotto cadenti maggiori di prima; motivo per cui il suo fondo si terrà più elevato di quello che era nello stabilimento precedente.

Discende ancora che

Le variazioni in più delle cadenti, che sono conseguenza

di un disboccamento, saranno massime nelle parti superiori dell'alveo, e andranno gradatamente diminuendo da monte a valle, di maniera che potrebbero riescire piccolissime ed anche insensibili negli estremi tronchi inferiori; non credo però che esse debbano riuscir tali in tutta la parte pianeggiante, come lo vorrebbe il chiarissimo Professor Brighenti; il che se anche avesse a succedere in qualche raro caso, non si potrebbe riputare come regola generale.

Aggiungerò ancora che l'incile di un fiume e il suo sbocco sono due termini fra i quali si va stabilendo quella linea media di cadenti per cui tanta materia è smaltita in un anno, quanta appunto in un anno ne è portata dentro l'alveo del fiume. Ora se, restando fisso lo sbocco, il termine superiore si alza, e non sia per ciò mutata e la legge degli influssi della materia e la legge della portata, il suo alveo ancora si alzerà; imperocchè avendo il fiume mestieri di quella legge di cadenti converrà o che il suo letto si alzi, o che si allunghi così da poter disporre fra il nuovo incile più alto e la foce che è restata quella ch'era, la medesima legge di cadenti: e siccome ad ogni allungamento di alveo corrisponde un alzamento del letto, così questo alzamento succederebbe sempre quando per una causa qualunque venisse a porsi più alto l'incile del fiume, e ciò tanto più se con questo alzamento si combina una maggior copia di materie. Credo che qualunque alzamento permanente di letto in una sezione qualunque del fiume si traduca in un alzamento dell'alveo superiore, ed in un allungamento dell'inferiore, e inversamente.

L'effetto del disboscamento non è però un effetto progressivo, a meno che progressivo non sia lo stesso disboscamento; l'alveo del fiume, dopo avvenuto il disboscamento, si stabilirà nelle sue nuove condizioni, e probabilmente dopo un tempo non molto lungo; e i suoi effetti andranno scomparendo se succederà un rimboscamento del bacino, però assai più lentamente.

Sarà anche facile il vedere come l'effetto del disboscamento non si sia fatto sentire, almeno in misura valutabile, nel Po; perchè i fiumi inferiori dell'Appennino portano la massa delle materie nell'alveo prima che avvenga la piena massima del Po, e i fiumi superiori delle Alpi sono pressochè tutti la-

cuali. Nè guari più difficile sarà la spiegazione degli altri casi particolari, che si sogliono recare in campo nella soluzione generale della questione.

Pei fiumi, come si dicono, di pianura, l'influenza del dissodamento del terreno stà principalmente nell'aumento della quantità di materia; e lo stabilimento succede in pendenza maggiore pel maggiore influsso di materia: la variazione sulla legge della portata ha minore influenza, in quanto che se le acque sono chiare piccolissima pendenza abbisogna, locchè non ha più luogo quando le acque si facciano torbide.

Fin ora ho supposto che l'alveo del fiume prima del disboscamento sia stabilito, e che, quindi, stabilita ne sia pure la foce; che se la foce non sarà stabilita, allora il fenomeno succederà in misura maggiore, atteso il più rapido progredire della foce e del delta del fiume in causa della maggior copia di materie quivi trasportate e depositate dal fiume stesso.

Debbo dirlo, io sono fra quelli che credono fermamente che una protrazione di foci trascini seco sempre un alzamento dell'alveo superiore del fiume, per quanto sia lungo il suo alveo orizzontale: è però necessario osservare che anche la protrazione della foce è uno di quei fenomeni che devono avere necessariamente un termine. Imperocchè la foce, col prolungarsi in mare, va inoltrandosi verso le parti del mare che sono le più profonde, e quindi le materie vengono depositate a profondità maggiori, dove le lame di fondo non hanno più influenza, e la foce stessa si trova viemaggiormente esposta all'impeto delle burrasche e delle correnti marine, le quali travolgono le dette materie in fondi ancora maggiori e più lontani. Nè ad altra cagione si deve certamente ascrivere il rallentarsi dell'attuale prolungamento del delta del Po.

Dopo tutto ciò desidero poi che non si creda ch'io voglia attribuire tutte le variazioni succedute nei fiumi, e principalmente l'elevazione maggiore, nel senso che si dà comunemente a questa elevazione, delle loro piene al solo disboscamento, che ben altre cause, e certo più potenti vi hanno contribuito, e specialmente qui da noi; ma non vorrei nemmeno che si reputasse sempre e dovunque il disboscamento di effetto trascurabile: che se dalle fatte considerazioni io ho separato qualun-

que altra causa, egli è che io aveva soltanto in mira di esaminare l'effetto del disboscamento isolatamente e generalmente preso, e su questo solo ho voluto concentrar l'attenzione: ho voluto mostrare che se il disboscamento non è tutto, è pure qualche cosa, e cosa in generale non trascurabile. E siccome dalla Memoria del chiarissimo Cav. Brighenti qualcuno avrebbe potuto trarre delle conseguenze contro l'arginamento, così ho colto l'occasione di schiarire ancora questo punto tanto combattuto, e tanto temuto che non dubiterei di chiamarlo lo spettro rosso dell'ordinamento dei fiumi. Naturalmente se un fiume corre disarginato bisogna pensarvi sopra prima di munirlo di argini, ma non bisogna nemmeno temerne quegli effetti disastrosi che si sentono così comunemente recare in campo.

La Brenta fino al 1339 metteva foce a Fusina, solo allora per la così detta *Tajada* venne deviata nella laguna di Malamocco, dalla quale venne di nuovo tolta nel 1360 per ricondurla a Fusina; poi nel 1368 fu ricondotta di nuovo a Malamocco; poi di nuovo a Fusina nel 1437, e non fu definitivamente stabilita a Malamocco che nel 1439; poi nel 1488 in laguna di Chioggia, finalmente nel 1550 a Brondolo. Già nel 1300 essa era arginata, dicendoci Dante

> *E come i Padovàn lungo la Brenta*
> *Per difender lor ville e lor castelli* ecc.
> *Fanno lo schermo.*

eppure i danni per la terra ferma, anche dopo quelle lunghissime e viziose inalveazioni, non si fecero gravissimi che dal 1750 in poi. Io non conosco col voluto dettaglio le condizioni dei fiumi della Francia, non dubito bensì che appunto in Francia si temano gli effetti dell'arginamento assai più di quello che possono ragionevolmente meritare.

SULL'ASSORBIMENTO DEL CALORICO RAGGIANTE OSCURO DAI MEZZI COMPONENTI L'OCCHIO; DI J. JANSSEN.

(*Ann. de Chim. et de Phys.* Settembre 1860).

L'Autore procede in questa ricerca col metodo stesso seguìto dal Cima, usando solamente di precauzioni maggiori e istrumenti più delicati come oggi si hanno. I risultati delle sue esperienze sono raccolti nel quadro seguente:

Assorbimento del calorico raggiante emanato da una lampada a moderatore nei mezzi componenti gli occhi.

	BUE	MONTONE	MAJALE
Raggi riflessi alla superficie della cornea.	4,00	4,00	4,00
id. assorbiti dalla cornea . .	59,80	56,90	57,50
id. id. dall'umore acquoso. .	19,20		20,60
id. id. dal cristallino.	6,80	30,70	7,20
id. id. dal vitreo	2,50		1,60
Raggi che arrivano alla retina	7,70	8,40	9,10
Raggi incidenti sull'occhio. .	100,00	100,00	100,00

Da questi dati dell'esperienza l'Autore è partito per costruire la curva che rappresenta geometricamente il fenomeno di cui le ordinate sono le quantità di calore trasmesso e le ascisse, le grossezze dei mezzi. Queste grossezze hanno in media le misure seguenti:

	BUE	MONTONE	MAJALE
Cornea.	0^{mm},93	0^{mm},71	0^{mm},80
Umore acquoso.	4,00	3,31	2,60
Cristallino.	12,00	9,30	7,50
Umore vitreo.	18,50	12,70	10,00
Diametro antero-posteriore interno	35,43	26,02	20,90

La curva che così si ottiene è irregolare; essa si avvicina rapidamente all'asse delle ascisse al quale diviene sensibilmente paralella nell'umore vitreo in prossimità della retina.

Ecco le conclusioni: 1°. Negli animali superiori i mezzi componenti l'occhio che sono di una trasparenza quasi perfetta per la luce, sono dotati della proprietà di assorbire quasi interamente i raggi del calore oscuro. 2°. Questa proprietà è molto importante perchè protegge la retina dall'azione del calore; nelle nostre migliori lampade come quella alla Carcel, l'intensità calorifica è molto grande. 3°. I raggi calorifici si estinguono rapidissimamente nei primi mezzi che traversano nell'occhio. Così per la luce nominata la cornea assorbe i due terzi; e l'umor acqueo assorbe i due terzi del resto. 4°. La termocrosi dei mezzi dell'occhio è dovuta all'acqua che contengono ed è identica a quella di questo liquido.

NUOVA CAGIONE DELLE CORRENTI ELETTRICHE; DI M. QUINCKE.

(*Poggend. Ann.* Maggio 1860).

L'Autore ha scoperto che nell'atto in cui un liquido traversa uno strato di una polvere fina si sviluppano correnti elettriche di una determinata direzione. La polvere è contenuta

fra due strati di un drappo di seta di un tessuto molto fitto, e il liquido traversava lo strato sotto una certa pressione determinata da una colonna di mercurio. L'Autore ha costantemente osservato che lasciando l'apparecchio a sè dopo aver fatto un'esperienza, il primo effetto che si otteneva ricominciando era debole, ma che poi dopo un certo passaggio di liquido, la corrente tornava come prima. Per escludere il dubbio che l'effetto fosse dovuto al passaggio del liquido attraverso la seta fu fatta un'esperienza in cui la spugna di platino che era lo strato poroso era contenuto fra due lamine di platino munite di fori e la corrente al passare dell' acqua distillata fu la stessa di senso e d'intensità che colla seta. Ecco un quadro in cui l'Autore ha inscritte le forze elettro-motrici ottenute nelle sue varie esperienze riferendole alla forza elettro-motrice di un elemento di Daniell preso eguale ad uno.

NATURA DEL DIAFRAGMA	FORZA ELETTRO-MOT.	OSSERVAZIONI
Solfo	9,77	Solfo scaldato sopra 100° reso insolubile e ridotto in polvere finissima.
Sabbia quarzosa.	6,20	Sabbia ordinaria lavata coll'acqua regia e poi coll'acqua distillata.
Gomma lacca . .	3,30	In polvere.
Seta.	1,15	120 strati di stoffa cuciti assieme.
Argilla cotta. . .	0,36	
Asbesto.	0,22	
Pasta di porcell.	0,20	
Avorio	0,031	
Vescica di majale	0,015	

Come si vede la forza elettro-motrice in qualcuna di queste esperienze è grande, perciò quella fatta colla polvere di solfo, che ha una forza quasi decupla di quella della pila di Daniell, dà luogo a effetti elettroscopici intensi.

Il senso della corrente è costante, è quello stesso in cui si muove il liquido. L'acqua distillata è il liquido con cui le esperienze riescono meglio: l'aggiunta dell'alcool aumenta la forza elettro-motrice e gli acidi e i sali la diminuiscono. Evidentemente questa sorgente d'elettricità è da riferirsi allo sviluppo per confricazione ed il caso sembra analogo a quello della macchina di Armstrong.

SULLA PRESENZA DI MATERIE FOSFORATE NELL'ATMOSFERA; DI G. A. BARRAL.

(*Comptes Rendus*, LI. 769).

(Estratto).

Pochi anni indietro l'A. nell'eseguire alcune ricerche analitiche sulle acque pluviatili, aveva constatato nei residui secchi derivanti dall'evaporazione delle medesime, la presenza di quantità sufficientemente apprezzabili di fosfato di calce, onde valutando tutta l'importanza del fatto si diede in seguito a ricerche speciali onde metterlo in piena evidenza. A tal uopo pose ad evaporare 1295 litri d'acqua raccolti con opportune cautele a Parigi, e 391 litri d'acqua raccolti alla campagna in cinque anni successivi, e proceduto in seguito a riconoscere e dosare l'acido fosforico nei residui secchi lasciati dall'evaporazione delle dette acque, ritrovò che la quantità dell'acido fosforico nelle medesime variava da $0^{mgr},05$ a $0^{mgr},09$ per litro d'acqua di pioggia, e che non vi era differenza sensibile nella quantità media d'acido fosforico contenuto nell'acqua di Parigi e in quella della campagna. Al seguito di questi risultati l'A. dice che la ren-

dita annua in acido fosforico che può esser fatta al suolo coltivabile dalle acque pluviatili si eleva a 400 grammi circa per ettaro; e siccome dalle ricerche di Boussingault sappiamo che un ettolitro di grano toglie alla terra un chilogrammo d'acido fosforico circa, ne resulterebbe che per ottenere in grani 7 a 8 ettolitri per ettaro, vale a dire la raccolta ordinaria delle terre che sono coltivate senza ingrassi, secondo il sistema del maggese, bisognerebbe lasciar riposare i campi quasi venti anni se il suolo non contenesse veruna traccia di fosfati. Sicchè l'atmosfera viene a restituire al suolo dei fosfati come le ricerche dei chimici moderni hanno dimostrato che essa può restituirgli dell'azoto; peraltro queste restituzioni operate dagli agenti naturali, come ognuno sa, non possono fornire alle piante che gli elementi strettamente necessarj a una lenta moltiplicazione, e si avrebbe perciò, secondo lo ha detto il Boussingault, una vegetazione limitata.

Dichiara poi l'Autore che egli non intende di asserire che il fosforo trovato nell'atmosfera vi esista allo stato d'acido fosforico; gli sembrerebbe probabile che più particolarmente vi si trovasse allo stato di fosfato di calce, sotto qual forma lo ha anco trovato nei residui dell'evaporazione delle acque pluviatili; qual fosfato di calce, potrebbe venire colle polveri tolte dai venti alla corteccia solida del globo, tanto più che i fosfati di calce si rinvengono in molte rocce.

Onde la presenza del fosforo nell'atmosfera completa le leggi che presiedono alla riproduzione degli esseri, richiedendosi che il mezzo che contiene i germi di esseri organizzati contenga pure i materiali necessarj al loro sviluppo, così nell'atmosfera coi germi degli organismi inferiori, secondo quanto resulta dalle recenti indagini di Pasteur, si trovano l'ammoniaca, i nitrati e i fosfati necessari al loro sviluppo e alla loro riproduzione, come, secondo queste ultime ricerche del Barral, nell'atmosfera esisterebbe tutto ciò che la scienza ha riconosciuto necessario per rendere fertile, con del tempo, il suolo più sterile.

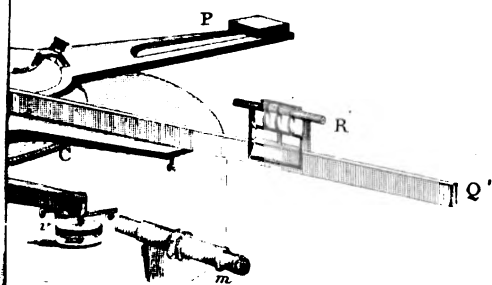
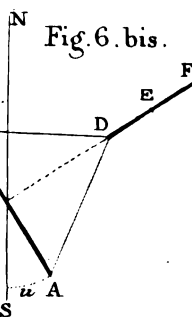
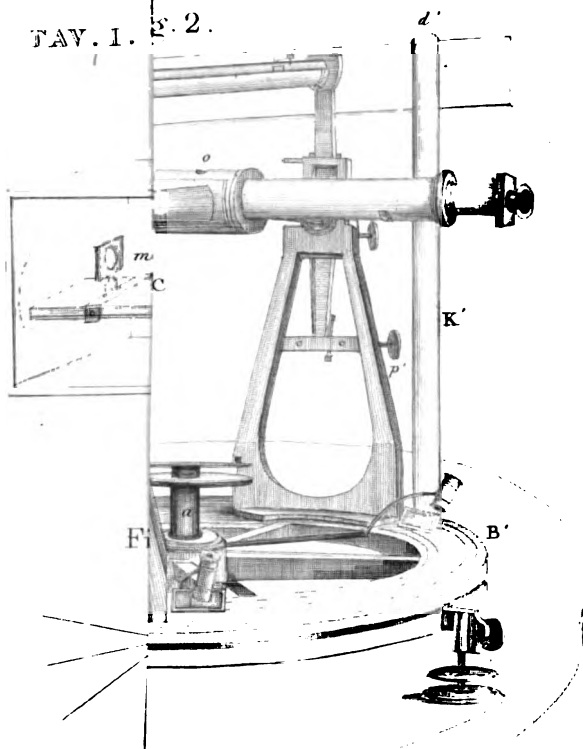
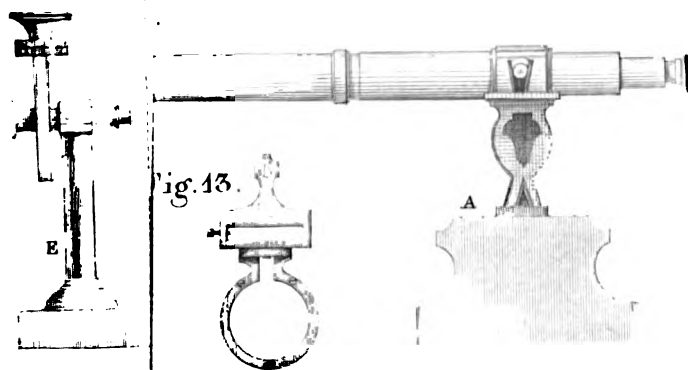
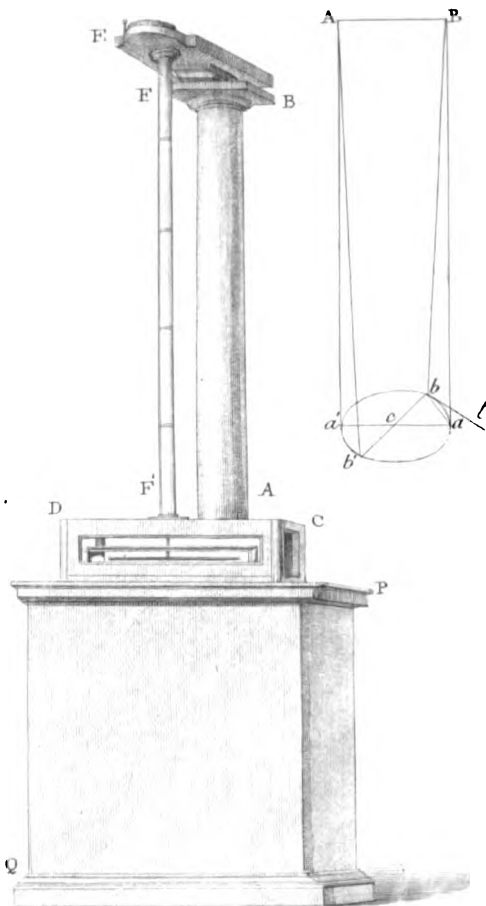
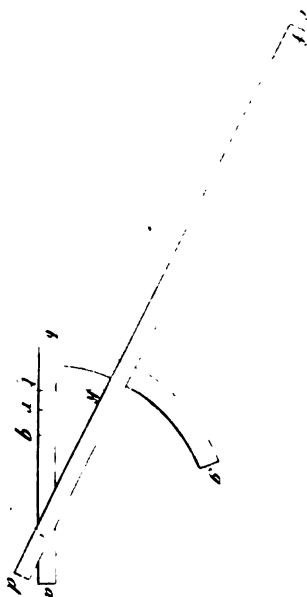
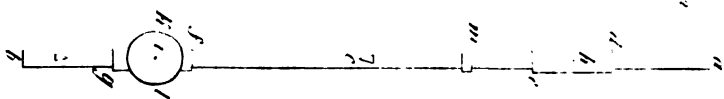
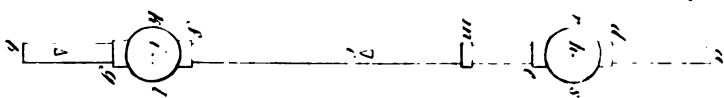
TAV. I.
g. 2.
d'
o
m
C
K'
p'
a
Fi
B'
N
Fig. 6. bis.
F
E
B
D
C
u
A
S
P
R
C
Q'
m
G. Della Longa inc.

TAV. II.

Fig. 9.

Fig. 8. bis.

Fig. 13.

G. Della Longa inc.

Vol. XIII Tav. III.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

INFLUENZA DELLA CONTRAZIONE SUL POTERE ELETTRO-MOTORE DEI MUSCOLI; DI C. MATTEUCCI.

(Letta all' Accademia R. delle Scienze di Torino il 3 Marzo 1861).

L' oggetto di questa comunicazione è di far conoscere all' Accademia i risultati principali di una serie di ricerche intraprese per determinare quale era l' influenza della contrazione sopra il potere elettro-motore dei muscoli. Noi conosciamo oggi gli effetti chimici che accompagnano la contrazione muscolare e perciò dallo studio intrapreso, poteva venire rischiarata la relazione che si sa esistere fra il potere elettro-motore dei muscoli, e i fenomeni chimici della nutrizione muscolare.

Credo utile di premettere la descrizione del metodo che adopero da qualche tempo nelle ricerche d' elettro-fisiologia e che fa che queste ricerche riescano colla esattezza stessa che si richiede nelle ricerche sperimentali le più rigorose.

In tutti gli studii d' elettro-fisiologia si usava da prima di avere per estremità del galvanometro due lastre di platino immerse nell' acqua pura o in una soluzione di sal marino. È noto come con queste lastre sia impossibile di avere da principio l' ago del galvanometro a zero e non è che dopo molte ore di immersione che si riesce a vedere diminuite le correnti fra le lastre. Però coi galvanometri molto delicati, di 20 a 30 mila giri che si usano in queste ricerche, basterà di agitare una delle lastre nel liquido più dell' altra, di averla più o meno immersa, perchè insorgano di nuovo delle correnti. Appena poi è chiuso il circuito col preparato animale, si manifesta il più grande inconveniente di questo metodo che è lo sviluppo delle polarità secondarie. Per queste polarità l' ago ha appena il tempo di fissarsi e partendo da 70° a 80° si vede l' ago scendere in pochi minuti a 2 o 3° sopra zero. Tutti questi inconvenienti sono scomparsi nel metodo che uso da qualche tempo e che ho ridotto recentemente alla sua maggiore semplicità.

Si hanno perciò due bicchierini di vetro ognuno dei quali

ha un becco largo e molto schiacciato. Ognuno dei bicchierini contiene un amalgama di zinco, ricoperto da uno strato di una soluzione satura e neutra di solfato di zinco. Questo liquido per capillarità si distende sulla superficie del becco, sicchè avvicinando i becchi dei due bicchierini, i loro liquidi vengono in contatto. Le estremità del galvanometro, sono o due lastre di zinco amalgamate riunite al filo di rame del galvanometro e immerse nell' amalgama, oppure due pezzi di filo di rame coperto di gutta-percha che colle loro estremità inferiori amalgamate pescano nell' amalgama dei bicchierini.

Con questa disposizione facendo comunicare i liquidi dei due bicchierini, non si hanno mai fin da principio segni di correnti fra le lastre ed ho durato dei mesi a sperimentare sopra preparati animali senza aver bisogno di rinnovare i liquidi. D'altronde questa rinnovazione è molto facile, bastando di togliere con una pipetta e indi di rinnovare la soluzione di solfato di zinco.

Volendo fare un' esperienza sul potere elettro-motore di una massa muscolare o sopra un pezzo di nervo, la disposizione è semplicissima. Si posa il preparato animale sopra un piano isolante che è di un pezzo di lamina di gutta-percha e si fa in modo che i becchi dei due bicchierini vengano in contatto delle due parti dell' elettro-motore animale che si suppongono rappresentare i suoi due poli.

L' altra parte del metodo che credo importante di descrivere, serve a determinare con sicurezza e a misurare volendo, le differenze del potere elettro-motore fra due preparati animali. Questo metodo, che consiste nell' opposizione dei due preparati che si vogliono paragonare, libera la ricerca dal tener conto della resistenza propria dei due preparati ed ha il grande vantaggio per ricerche che si fanno sopra sostanze così facili ad alterarsi, che il confronto dei due poteri elettro-motori ha luogo nello stesso momento. Sul piano di gutta-percha che ho accennato, si posano in contatto i due preparati animali facendo comunicare assieme i poli dello stesso nome. Toccando allora colle estremità del galvanometro le due estremità del doppio elemento così formato, se vi è differenza nel potere elettro-motore si avrà dal galvanometro il segno di una cor-

rente differenziale nel senso della corrente la più forte. Per citare un esempio, supponiamo di voler sapere se vi è differenza fra il potere elettro-motore di un muscolo e di un pezzo di nervo e di voler misurare questa differenza qualora esista. A questo fine si preparano prontamente sopra un animale vivo, come sarebbe la rana, diversi pezzi di nervo egualmente lunghi e delle mezze cosce. Si trova allora che per far equilibrio al potere elettro-motore del muscolo occorrono da 5 a 6 elementi nervei, ciò che vuol dire che per ottenere che l' ago resti a zero bisogna contrapporre ad un elemento muscolare cinque e sei pezzi di nervo riuniti in pila.

Premessa questa descrizione del metodo col quale, lo ripeto, tutte le esperienze di elettro-fisiologia possono essere ripetute e tentate con esattezza e con rigore e che si riduce ad avere un galvanometro di 20 a 30 mila giri, due bicchierini coll' amalgama di zinco e colla soluzione di solfato di zinco e dei pezzi di lamina di gutta-percha, passerò a descrivere brevissimamente e senza entrare in dettagli di esperienze, i risultati principali che ho ottenuti sull' influenza della contrazione sul potere elettro-motore dei muscoli.

Il primo fatto conosciuto di questo genere è quello che chiamai in origine *contrazione indotta*, cioè la contrazione di un muscolo risvegliata per essere il suo nervo in contatto di un muscolo in contrazione. Du Bois Reymond applicando il galvanometro allo studio di questo fatto riescì a provare che durante la contrazione accadeva per un istante una variazione nella corrente muscolare di cui malgrado molte ricerche non potè determinare rigorosamente il senso. Credo di essere riescito a dimostrare più tardi che quella variazione della corrente muscolare nel semplice atto della contrazione è della stessa natura della scarica dei pesci elettrici e che il senso di quella scarica è, almeno per tutti i casi conosciuti sin qui, contrario al senso della corrente data dal muscolo in riposo. Questi fatti ancora molto oscuri nella loro origine e che potrebbero essere interpretati ricorrendo ad analogie con altri apparecchi fisici conosciuti senza essere obbligati a supporre che la corrente del muscolo in riposo e la scarica del muscolo in contrazione, per essere di segno contrario, hanno un' origine di-

versa, riguardano principalmente ciò che avviene in un muscolo nell' atto stesso della contrazione.

Nelle ricerche che ho istituite e di cui ho l' onore di render conto all' Accademia ho voluto conoscere qual era la variazione permanente che accadeva nel potere elettro-motore di un muscolo, dopo che questo era stato mantenuto per un certo tempo in contrazione.

Il risultato di questa esperienza è netto, costante e facile a verificarsi. Mi limito qui a descrivere le esperienze principali fatte sopra muscoli di rane lasciando da parte i risultati identici ottenuti sopra muscoli di altri animali.

Si prendono sopra una rana i due gastrocnemi o si preparano due mezze cosce. I due elementi muscolari della stessa natura si contrappongono e si chiude il circuito del galvanometro. L' ago resta a zero e se vi è una deviazione che è piccola ed ora in un senso ora nell' altro, non tarda a scomparire. Quando si è giunti a questo punto si scompone la doppia pila e si fa, o col passaggio ripetuto di una corrente o colle scariche successive di una piccola bottiglia, contrarre uno dei muscoli, cioè o un gastrocnemio o una mezza coscia. Ciò fatto si rimettono in opposizione i due elementi muscolari e chiudendo il circuito si vede allora insorgere una forte corrente differenziale, che è di 70 a 80° nel caso che descriviamo, e che indica che il potere elettro-motore del muscolo che è stato in contrazione non è più che un terzo o un quarto circa del potere elettro-motore del muscolo lasciato in riposo.

Questa differenza dura per i muscoli delle rane per molte ore, ma va diminuendo: per i muscoli degli animali superiori la diminuzione persiste e il potere elettro-motore del muscolo non guadagna più col riposo.

Quest' effetto della contrazione è così grande che anche partendo da due muscoli, uno più forte dell' altro quanto al potere elettro-motore, si riesce facilmente a renderlo più debole colla contrazione. Usando dei muscoli interi come il gastrocnemio, il riposo rende più facile una certa restituzione del potere elettro-motore.

Usando dei muscoli interi si può produrre la contrazione senza far passare la corrente elettrica per i muscoli cioè irritando i nervi cogli stimoli ordinarii. Il risultato è identico.

Per escludere ogni dubbio sul modo di agire della corrente sui muscoli in queste esperienze, esse furono ripetute egualmente sopra muscoli di rane uccise da molto tempo o sopra muscoli di animali superiori, sicchè il passaggio della corrente non produceva più contrazione. In tutti questi casi non si ottenevano più gli effetti descritti.

È dunque dimostrato da esperienze rigorose che il potere elettro-motore dei muscoli diminuisce permanentemente per effetto di una contrazione sostenuta e che col riposo successivo e pei muscoli di cui l'eccitabilità dura lungamente, il potere elettro-motore ripiglia senza però mai tornare al grado primitivo.

Questo fenomeno spiega naturalmente le differenze che s'incontrano nel potere elettro-motore di masse muscolari eguali prese sugli stessi animali, ma che durante la preparazione hanno subito delle contrazioni più o meno forti.

La diminuzione del potere elettro-motore dei muscoli in seguito alla contrazione è una nuova prova e direi quasi la prova diretta, che la cagione del potere elettro-motore dei muscoli consiste nelle azioni chimiche che costituiscono il processo nutritivo dei muscoli.

NOTA SULLA FORMAZIONE PROBABILE DELLA MOLTITUDINE DEGLI ASTEROIDI, CHE TRA MARTE E GIOVE CIRCOLANO INTORNO AL SOLE; DI GIOVANNI PLANA.

(Presentata il 2 Marzo 1856 all'Accademia delle scienze di Torino.)

Traduzione.

Il numero di questi asteroidi, tutti scoperti dal principio del 19° secolo, era di 37 al 1° di Gennajo di questo medesimo anno. Pochi giorni dopo (il 12) è stato trovato il 38mo: e

l'esistenza del 39mo è stata resa manifesta l'8 Febbrajo prossimamente passato. Il duplice fatto della loro moltitudine e della loro circolazione nel medesimo senso attorno al Sole è ora troppo imponente per ammettere sulla loro origine e formazione una spiegazione differente da quella che è stata sviluppata da Laplace sul suo *Sistema del Mondo*. È dunque necessario di richiamarla all'attenzione dei filosofi che si dilettano di contemplare il legame che esiste in natura tra le cause e i loro effetti.

Questa spiegazione, riferita presso a poco con le parole dell'Autore, consiste nel riguardare tutti questi piccoli pianeti come altrettante particelle di uno o più anelli che eransi dapprima formati circolando intorno al Sole, e che mediante le irregolarità avvenute, sia nelle loro parti, sia nel loro raffreddamento, hanno dovuto perdere la forma annulare rompendosi in parecchie masse, le quali mosse con velocità pochissimo differenti, hanno continuato a circolare alla medesima distanza intorno al Sole.

Questa ipotesi di Laplace è stata pubblicata avanti l'anno 1813 ed è stata riprodotta da lui medesimo nel 1824 e 1825, cioè due anni avanti la sua morte. In quell'epoca non conoscevasi l'esistenza che solo di quattro di questi asteroidi, *Cerere*, *Pallade*, *Giunone* e *Vesta* scoperti dal 1801 al 1808. Le loro distanze rispettive dal pianeta Marte, sono

1,2428 ; 1,2457 ; 1,14491 ; 0,83693

prendendo per unità la distanza media della Terra dal Sole: e gli elementi delle loro orbite contengono certi caratteri che hanno suggerito a Olbers la idea di doverli riguardare come quattro frammenti di un solo e medesimo pianeta, il quale si sarebbe rotto mediante una forte esplosione avvenuta nella sua propria massa. Ma questa ipotesi è ora priva di ogni fondamento. Si può citarla come una di quelle che verificano l'antica massima « *Opinionum commenta delet dies* ». I 35 asteroidi scoperti dal 1845 sino a questi ultimi giorni, avrebbero senza dubbio corroborate le idee di Laplace, e quella specie di esitazione con la quale egli ha ravvicinata la sua ipotesi a quella di Olbers, non avrebbe avuto neppure accesso nella sua vivacissima imma-

ginazione. Alla vista di questi 39 asteroidi, Laplace avrebbe invece affermato con grande sicurezza che le sue meditazioni appoggiate sulle meditazioni e le osservazioni di W. Herschel, rivelano all'uomo la esistenza di una causa che ha preceduto lo stato attuale del nostro sistema Solare. È lecito, senza più indugiare, di fissare il pensiero su questo grande e stupendo fenomeno che spiega la formazione di tutti i pianeti.

I corpi opachi sono stati formati ai limiti successivi dell'atmosfera del Sole dalla condensazione di zone di vapori abbandonati nell'atto del loro raffreddamento. Le molecole così abbandonate hanno continuato a circolare intorno al Sole, poichè la loro forza centrifuga era controbilanciata dal loro peso. Ma questa eguaglianza non verificandosi nelle molecole situate sui paralleli all'equatore Solare, si sono dovute avvicinare alla sua atmosfera mercè il loro peso a misura che questa si condensava e non dovevano cessare di appartenerle che sol quando in virtù di questo movimento si fossero avvicinate all'equatore medesimo. Ammessa questa prima percezione, Laplace continua dicendo: siffatte zone di vapori successivamente abbandonate, hanno dovuto verosimilmente formare con la loro condensazione e l'attrazione mutua delle loro molecole, diversi anelli concentrici circolanti intorno al Sole. La confricazione reciproca delle molecole di ciascun anello ha dovuto accelerare le une e ritardare le altre sino a tanto che esse hanno preso un medesimo movimento angolare e tale che le velocità reali delle molecole più lontane dal centro dell'astro sono state più grandi. E questa differenza si è stabilita in conformità del principio generale di Dinamica conosciuto sotto il nome di *Legge delle aree*. Si ha una prova di ciò, considerando che la velocità angolare di ruotazione del Sole e dei pianeti essendosi accelerata per la condensazione successiva delle parti superficiali delle loro atmosfere, essa deve sorpassare la velocità angolare di ruotazione dei corpi più vicini che circolano intorno ad essi. È questo infatti ciò che l'osservazione conferma riguardo ai pianeti ed ai loro satelliti ed anche riguardo all'anello di Saturno, la rivoluzione intiera del quale dura $0^g,438$, nel mentre che la durata della ruotazione di Saturno è di $0^g,427$.

Se tutte le molecole di un anello di vapore continuassero a

condensarsi senza disunirsi, esse formerebbero a lungo andare una massa liquida o solida. Ma la regolarità che questa formazione richiede sia nelle parti dell'anello, sia nel loro raffreddamento ha dovuto rendere il fenomeno non solo assai raro, ma anche impossibile intorno al Sole, quantunque sia stato possibile intorno a Saturno e forse anche intorno ad altri pianeti più lontani. Quasi sempre ciascun anello di vapore si è dovuto infrangere in parecchie masse, le quali hanno continuato a muoversi nel medesimo senso della ruotazione del Sole attorno sè stesso. Queste masse, le cui distanze da Marte sono comprese tra 62 e 163 centesimi della distanza della Terra dal Sole, sono appunto quelle dei pianeti o asteroidi resi chiaramente visibili dalla forza dei telescopii moderni.

Tale è, secondo Laplace, la origine e la formazione degli asteroidi, i quali, vapori dapprima, hanno acquistato col raffreddamento un nocciolo che si è accresciuto a misura che si condensava l'atmosfera che lo circondava. È facile concepire come da questo stato essi sieno passati a quello di pianeta. Ma non basta; si può anche concepire che il raffreddamento abbia potuto produrre ai varii limiti dell'atmosfera circondante un pianeta, degli anelli simili a quelli che la medesima causa ha prodotti intorno al Sole; di qui la formazione dei satelliti e degli anelli circolanti nel senso del suo movimento di ruotazione e ruotanti altresì intorno sè stessi nel medesimo senso. Laplace ne ha tratto con molto accorgimento la conseguenza che la distribuzione regolare della massa degli anelli di Saturno è una delle prove sempre sussistenti dell'estensione primitiva dell'atmosfera di Saturno e delle sottrazioni successive ch' essa ha subite.

Qualunque poi sia la complicazione degli effetti, la ipotesi di una sola causa da cui dipenderebbe la formazione di tutti i pianeti, è degna della semplicità della natura. I cangiamenti sopravvenuti a ciascun pianeta dopo la sua formazione, come sarebbero lo sviluppo o l' assenza di ogni atmosfera intorno la sua superficie; il sollevamento dei continenti al disopra dell Oceano e le rivoluzioni alternative che lo strato esterno del globo ha subite, sono fenomeni che richiedono per essere spiegati considerazioni differentissime. Sarà d' uopo associare alla ipotesi di Laplace, il fatto oramai incontestabile del movimento di trasla-

zione nello spazio del sistema solare, e il fatto assai probabile della ineguaglianza nelle temperature di questo spazio. Verrà il giorno in cui questi grandi fenomeni si potranno spiegare in modo plausibile. Il fatto dell' aumento di temperatura che si riscontra scandagliando le profondità della terra secondo una medesima verticale, è stato sottoposto ad un' ammirabile analisi.

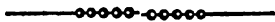
Non possiamo dubitare dei progressi che saranno per fare le scienze, dacchè vedemmo un grande geometra e sommo filosofo, come era Laplace, pubblicare nel 1813 che « i fenomeni « della doppia refrazione e dell' aberrazione delle stelle gli sembravano dare al sistema dell' emissione della luce, se non una « intiera certezza, almeno una estrema probabilità », nel mentre che a' giorni nostri vediamo il medesimo sistema dell' emissione rovesciato da esperienze incontrastabili ed essere sostituito da quello delle ondulazioni di *un mezzo etereo*, col quale Laplace, credeva inesplicabile nel 1813 la doppia rifrazione e l' aberrazione delle stelle (1). È un fatto degno di essere notato la soppressione di questo paragrafo nella 5ª. edizione pubblicata nel 1824. Allora Laplace, scosso dalle scoperte di Tommaso Young, di Arago e di Fresnel, avrà sentito che la sua opinione non era più sostenibile, e penetrato in quell' epoca dalla dimostrazione sperimentale data da Fresnel dell' inflessione della luce nell' interno dell' ombra, projettata dietro un corpo assolutamente opaco, Laplace avrà riconosciuto che era impossibile di rifiutare la conclusione enunciata da Fresnel con le seguenti inaspettate parole « . . . . così Newton si è ingannato supponendo che dietro « i corpi opachi veruna luce si spanda, e la obbiezione che « egli ne traeva contro la teorica delle ondulazioni riposava so- « pra una ipotesi inesatta ».

Contuttociò, limitandoci alla sola formazione dei pianeti, il calcolo delle probabilità concorre a rinforzare la ipotesi, secondo la quale essi sono porzioni dell' atmosfera solare da essa successivamente abbandonate concentrandosi verso quest' astro. Questo calcolo è di grande soccorso per valutare le cause costanti che esistono incognite e confuse con le cause accidentali, ogni qualvolta si possano moltiplicare le osservazioni. Per esso

(1) Vedi pag. 327 della quarta edizione del *Sistema del Mondo*.

e con la scorta degli avvenimenti osservati, si può trarre la probabilità di cause e di eventi futuri.

Con questo concetto s' intende come il calcolo delle probabilità dovesse piacere a *Napoleone il grande*, al quale Laplace dedicò nel 1812 la prima edizione della sua Opera. La posterità leggerà con diletto una lettera datata il 12 Agosto 1812 da Witepsk, che Napoleone medesimo gli scriveva nel momento in cui riceveva il suo *Trattato del calcolo delle probabilità*. Ecco questa lettera memorabile: « In altro tempo io avrei « letto con interesse il vostro Trattato del calcolo delle proba- « bilità. Oggi io mi devo limitare a testificarvi la soddisfazione « che sento tutte le volte che voi pubblicate nuove Opere, le « quali perfezionano ed estendono la principale tra le scienze « e contribuiscono al lustro della Nazione. L' avanzamento e « il perfezionamento delle matematiche sono collegate con la « prosperità dello Stato ».

Si potrebbe supporre che una mente così giusta avesse dovuto indovinare come per istinto gli avvenimenti posteriori al 1812; ma tale opinione può essere indebolita da questa riflessione: che cioè la influenza dei dati cogniti a Lui soltanto, poteva allora essere valutata in un modo differentissimo da quello in cui l' avrebbe valutata il semplice buon senso.

NOTA SULLA CONFIGURAZIONE ORIGINARIA DEGLI ANELLI, LA CUI MATERIA ESISTE ATTUALMENTE NELLO SPAZIO, TRASFORMATA IN VARII PIANETI CIRCOLANTI ATTORNO AL SOLE TRA MARTE E GIOVE; DI GIOVANNI PLANA.

(*Comunicata all'Accademia delle Scienze di Torino, li* 17 *Marzo* 1861).

Traduzione.

Io mi propongo di aggiungere oggi alla Nota che ho presentata nel 1856 all' Accademia il 2 del mese di Marzo, la dichiarazione di una ipotesi probabile intorno la configurazione stessa degli anelli, i quali per la loro rottura in parecchi pezzi,

si sono trasformati in altrettanti pianeti, la cui esistenza è dimostrata dagli astronomi dal principio di questo secolo a intervalli di tempo più o meno lunghi, i quali ora sono raccorciati mediante l'efficace soccorso delle carte celesti simili alle prime carte di questo genere costruite da Olbers e Harding, talmentechè 25 di questi asteroidi sono stati scoperti nel corso dei cinque ultimi anni, cioè dal mese di Febbrajo 1856 al mese di Marzo del 1861.

Nel 1856 il numero conosciuto di questi pianeti era 39; nel principio di questo anno era di 62 e ora è di 64. Esaminando le distanze medie dal Sole e le inclinazioni all'eclittica delle orbite di questi pianeti, io li ho distribuiti in cinque gruppi nel modo seguente, astrazione fatta dai due ultimi, i quali esigono forse delle osservazioni ulteriori per meglio determinare gli elementi delle loro orbite elittiche.

Ecco questi cinque gruppi, in cui io rappresento con a la distanza media dal Sole e con θ la inclinazione dell'orbita per rapporto al piano dell'eclittica.

PRIMO GRUPPO

	Valori di a	*Valori di θ*
1	3, 157	15°. 8'
2	3, 156	26 . 25
3	3, 151	3 . 47
4	3, 141	0 . 49
5	3, 116	2 . 12
6	3, 104	6 . 30
7	3, 100	7 . 24
8	3, 086	3 . 8
9	2, 974	18 . 7
10	2, 923	3 . 4
11	2, 909	13 . 45
12	2, 896	8 . 23
13	2, 883	5 . 0
14	2, 864	1 . 57
Somma	42, 460	115°. 39'

Val. med. di a $\frac{42,460}{14}=3,044$; | Val. med. di θ $\frac{115°.39'}{14}=8°\ 16'$.

SECONDO GRUPPO

	Valori di a	*Valori di θ*
1	2, 775	9°. 22′
2	2, 770	10 . 21
3	2, 769	34 . 42
4	2, 766	10 . 36
5	2, 760	7 . 13
6	2, 750	18 . 42
7	2, 740	6 . 58
8	2, 721	6 . 35
9	2, 707	11 . 47
10	2, 688	5 . 26
11	2, 680	5 . 15
Somma	30, 127	126°. 57,

Val. med. di a $\frac{30,127}{11}$=2,739; | Val. med. di θ $\frac{126°.57'}{11}$ = 11°. 32′.

TERZO GRUPPO

	Valori di a	*Valori di θ*
1	2, 668	13°. 3′
2	2, 656	5 . 1
3	2, 651	2 . 48
4	2, 652	12 . 44
5	2, 642	3 . 7
6	2, 626	10 . 14
7	2, 613	5 . 4
8	2, 605	6 . 36
9	2, 587	5 . 29
10	2, 585	9 . 7
11	2, 583	7 . 57
12	2,5774	5 . 19
13	2,5769	16 . 32
Somma	34, 022	103°. 1′

Val. med. di a $\frac{34,022}{13}$=2,616; | Val. med. di θ $\frac{103°. 1'}{13}$ = 7°. 56

QUARTO GRUPPO

	Valori di a	Valori di θ
1	2, 555	6°. 8′
2	2, 530	2 . 18
3	2, 490	16 . 0
4	2, 472	5 . 35
5	2, 451	4 . 37
6	2, 441	1 . 32
7	2, 435	3 . 5
8	2,4253	14 . 46
9	2,4242	3 . 42
10	2, 412	8 . 35
11	2, 409	0 . 41
12	2, 405	3 . 33
13	2, 401	21 . 36
Somma	31,850	110°. 36

Val. medio di a $\frac{31,850}{13}$ = 2,450; | Val. med. di θ $\frac{110°.36'}{13}$ = 8°.30′.

QUINTO GRUPPO

	Valori di a	Valori di θ
1	2, 387	5°. 36′
2	2, 385	5 . 28
3	2, 366	9 . 57
4	2, 365	2 . 6
5	2, 360	7 . 8
6	2, 347	8 . 23
7	2, 333	8 . 23
8	2, 296	10 . 9
9	2, 267	4 . 16
10	2, 204	3 . 38
11	2, 202	5 . 53
Somma	25, 512	64°. 9′

Val. med. di a $\frac{25,512}{11}$ = 2,319; | Val. med. di θ $\frac{64°.\ 9'}{11}$ = 5°. 50′.

Designando con $a_{(1)}$, $a_{(2)}$, $a_{(3)}$, $a_{(4)}$, $a_{(5)}$, le cinque distanze medie di questi gruppi dal centro del Sole, e con $\theta_{(1)}$, $\theta_{(2)}$, $\theta_{(3)}$, $\theta_{(4)}$, $\theta_{(5)}$, le cinque inclinazioni medie corrispondenti delle loro orbite, noi abbiamo:

$a_{(1)} = 3,044$	. . . .	$\theta_{(1)} = 8°.16'$
$a_{(2)} = 2,739$	. . . .	$\theta_{(2)} = 11.32$
$a_{(3)} = 2,616$	. . . .	$\theta_{(3)} = 7.56$
$a_{(4)} = 2,450$	. . . .	$\theta_{(4)} = 8.30$
$a_{(5)} = 2,319$	. . . .	$\theta_{(5)} = 5.50$
Media $2,634$	. . . .	Media $8°.25'$.

Ciò posto se si osserva che chiamando ϕ la inclinazione media dell'equatore solare all'eclittica, si ha $\phi = 7°, 9'$, si riconoscerà che le inclinazioni medie dei *cinque* gruppi sono prossime alla inclinazione dell'equatore Solare. Le anomalie che presentano a questo proposito le orbite di *Pallade* (2), *Eufrosina* (61), *Focea* (24), *Atalanta* (36), pei quali si ha rispettivamente: $\theta = 34,42$; $\theta = 26,25$; $\theta = 21,30$; $\theta = 18,42$, bisognerà spiegarle immaginando, con Laplace, che que' frantumi hanno preso grandi inclinazioni mediante le circostanze iniziali che ebbero luogo nell'atto della rottura degli anelli, primitivamente disposti allo stato di materia continua circolante presso a poco alle medesime distanze intorno al Sole. Se questa disposizione originaria dei cinque anelli, a cui si può riferire la materia dei pianeti dei quali ho dato le distanze dal Sole, non è inverisimile, si concepisce che le ipotesi ammissibili per calcolarne le orbite relativamente alle loro distanze dal Sole sono i numeri compresi tra 2,1 e 3,1: essendosi rappresentata con l'unità la distanza media della Terra dal Sole. Ciò fornisce una prima approssimazione delle orbite mediante le prime osservazioni che hanno constatato il loro movimento con abbastanza certezza per dare esclusione ad una stella propriamente detta.

Gl'intervalli, che originariamente, separavano questi anelli, non hanno nulla d'incompatibile con le idee emesse da Laplace. I 64 pianeti telescopici conosciuti al giorno d'oggi, ci autorizzano a credere che una causa primitiva ha diretti i movimenti di tutti i pianeti. Questa causa consiste nello stato ante-

riore del Sole, circondato da un' atmosfera estesa per la forza di un calore eccessivo al di là delle orbite di tutti i pianeti, e ristretta successivamente nei limiti che essa ha attualmente. È soltanto nella transizione di *nebulosa* in quella di stella che possiamo concepire la sorprendente metamorfosi che si è effettuata in migliaja di secoli, conservando solamente qualche traccia incancellabile del movimento rotatorio inerente alla massa, la quale al progredire della sua condensazione si è costituita in conformità dei fenomeni che presenta l' esame dell' insieme del sistema solare.

A seconda di quanto ho detto nella mia prima Nota, queste masse opache costituenti i pianeti, sono state formate ai limiti successivi dell' atmosfera solare; esse non potevano formarsi nel suo interno, se si riflette che la sua resistenza le avrebbe fatte cadere sulla superficie del Sole. Esse hanno dovuto prendere una forma sferoidica con un movimento di ruotazione, diretto nel senso del movimento di rivoluzione, se si fa attenzione che le loro molecole inferiori avevano meno velocità reale delle superiori. È questa una conseguenza della *legge delle aree*: principio generale di Dinamica che in un tal movimento non poteva mancare di manifestare i suoi effetti.

Lo sviluppo dei rapporti costanti che gli avvenimenti presentano a seconda ch' essi si moltiplicano, offre prova della verità, o della falsità delle ipotesi fatte per risalire agli avvenimenti passati, che hanno concorso alla formazione di tutto lo stato attuale, che gli uomini viventi osservano per poi trasmetterlo alla posterità.

A misura che si scuopre un più gran numero di questi asteroidi si acquista più certezza sulla verità della ipotesi relativa alla loro origine ed alla loro formazione mediante la rottura delle masse annulari. Se varie cause perturbatrici, estranee alla ipotesi, hanno influito alla loro formazione, esse devono in un gran numero intravvedersi per l' opposizione probabile delle loro forze, e con ciò metterci in istato di afferrare i punti principali della verità paragonando e discutendo i risultati medj.

È duopo stare bene attenti alle indicazioni della natura, allorchè esse risultano da un gran numero di osservazioni. Se queste indicazioni non sono dapprima spiegabili colle cognizioni

acquistate, si conserva almeno la speranza ch'esse si potranno un giorno fare rientrare nella sfera dei fenomeni risultanti dall'effetto di una causa incontestabile. È per tal modo che Kepler ammettendo una tendenza delle acque del mare verso la Luna, ha preparato la grande scoperta del fortunato Newton; è pure così che è stato convertito in certezza il concetto verosimile di Kepler tratto dall'opera di Gilbert sulla calamita.

In generale sarebbe poco filosofico di negare i fenomeni soltanto per vederli inesplicabili nello stato attuale delle nostre cognizioni. Invece di negarli, è d'uopo esaminarne i dettagli con moltissima cura; noi ne abbiamo un esempio nei fenomeni singolari che risultano dalla estrema sensibilità del sistema nervoso degli animali. Questi fenomeni hanno dapprima generate delle opinioni assai differenti sulle cause della loro manifestazione; ma infine per un crescente progresso si è saputo distinguere ciò che vi ha di vero nei fenomeni dell'elettricità dinamica e della elettricità animale.

Tutti i fenomeni astronomici si sono compiuti ubbidendo alla legge elementare della gravitazione universale, di molecola a molecola; legge che s'identifica pei corpi sferici omogenei, ovvero composti di strati sferici omogenei. Tra le conseguenze a cui essa adduce, si deve collocare il movimento lento e secolare degli afelii dei pianeti supposti sferici, in virtù della loro azione reciproca. Di faccia a questa verità, oggi ben conosciuta, si resta sorpresi di vedere fallire la intelligenza sorprendente di Newton, che appoggiava la prova della legge del decrescimento della gravità *sulla immobilità degli afelii dei pianeti*. In fatti verso la fine della sua immortale opera dei *Princìpj* vi è questo periodo: « Gravitas in Solem componitur ex gravitati« bus in singulas Solis particulas, et recedendo a Sole decre« scit accurate in duplicata ratione distantiarum ad usque or« bem Saturni; *ut ex quiete apheliorum manifestum est, et* « *ad usque ultima Cometarum aphelia, si modo aphelia quie*« *scant* ».

Essa attesta l'immenso intervallo che i successori di Newton hanno dovuto sormontare per demolire quest'asserzione e dimostrare che il movimento secolare e non la stabilità degli afelii era necessario pel mantenimento di stabilità del sistema del Mon-

do. Per potere valutare sino a qual punto fosse inammissibile il *postulato* di Newton sulla immobilità degli afelii, ecco il risultato del loro movimento secolare e siderale. Per

Mercurio	+ 643"
Venere.	— 268
Terra	+ 1178
Marte	+ 1582
Giove	+ 664
Saturno	+ 1943

La determinazione di questi numeri colla legge della gravitazione universale era superiore alla Dinamica e al Calcolo integrale conosciuto da Newton. Eulero in una sua Memoria del 1756, diceva: « Evolutio hujus quaestionis tot, tantisque difficultatibus est involuta, ut si in genere spectetur, vires ingenii « humani longe superare videtur ».

Stando ad una recente Memoria del sig. Faye (4 Marzo 1861), l'attrazione Newtoniana non è sufficiente per spiegare tutti i movimenti dei corpi celesti. Bisognerebbe inoltre ammettere, secondo lui, una forza ripulsiva esercitata dalla superficie incandescente del Sole e dipendente dalla sua elevata temperatura. Il signor Faye, ne ha una prova manifesta nei risultati ottenuti ultimamente da un dotto svedese, il signor Axel Moeller, nel calcolo delle perturbazioni della cometa periodica di 2718 giorni dall'anno 1843 sino alla sua apparizione nell'anno 1858. A me sembra che questo calcolo sia stato eseguito con formule analoghe a quelle date da Laplace verso la fine del quarto volume della *Meccanica Celeste*, ove sono esposte delle formule relative alla ipotesi della impulsione della luce solare.

Queste formule, convenientemente modificate possono essere applicate alla ipotesi della forza ripulsiva quale è stata definita dal sig. Faye, avendo però riguardo alla differenza che passa tra la direzione della forza attrattiva e quella della forza ripulsiva emanate dal medesimo punto, dovuta alla differenza finita della loro propagazione. Ma sarebbe troppo lungo ed anche fuori di luogo in questa Nota di accingersi a discutere questa ipotesi. È forse questo il caso di applicare la massima « *Dies naturae*

judicia confirmat » e di rileggere (dietro le Memorie di Bessel e di Encke su questo argomento) con più attenzione la Memoria di Bossut dell' anno 1762, avente per epigrafe « Qua vi per faciles volvantur sidera coelos »; finalmente di esaminare se modificando il suo modo di vedere gli effetti simili a quelli di un mezzo resistente, si possa trarre partito dalle sue formule.

RICERCHE SULLA TEMPERATURA DELL' ACQUA ALLO STATO SFEROIDALE; FATTE DA S. DE LUCA.

Il 23 Luglio del decorso anno 1860 furono comunicate all' Accademia delle Scienze di Parigi le mie ricerche sulla temperatura dell' acqua allo stato sferoidale, le quali vennero prima inserite in questo stesso Giornale con maggiore sviluppo. Era noto allora che diversi Autori, in via sperimentale, aveano assegnato all' acqua, allo stato sferoidale, temperature differenti comprese ne' limiti di 38 centigradi per la più bassa, e di 101 per la più elevata.

Era anche allora ritenuto che la soluzione azzurra di ioduro di amido poteva scolorarsi compiutamente alla temperatura di 80 centigradi; anzi io aveva osservato che una tale decolorazione comincia a manifestarsi, in modo molto sensibile, verso i 50 gradi.

Il liquido azzurro, di ioduro d' amido, quando si fa passare allo stato sferoidale, non si decolora: la temperatura quindi dello sferoide acquoso non può trovarsi ad 80 gradi ed anzi dev' essere al disotto di 50, poichè la colorazione dello sferoide è molto più intensa di quella che presenta la soluzione di ioduro di amido riscaldata solamente a 50 gradi.

Non mancai in quella mia comunicazione, di fare osservare che l' esperienza, per la quale la soluzione di ioduro di amido

si mantiene colorata quando si fa passare allo stato sferoidale, poteva eseguirsi in diversi modi, ma che riusciva sempre quando si faceva prima passare allo stato sferoidale una soluzione di ioduro di potassio al millesimo, e vi si aggiungeva poi, per mezzo di due pipette effilate, l'acqua di cloro o di bromo e la soluzione di amido.

Dopo la suddetta mia comunicazione il sig. Sudre ha determinato, sperimentalmente, che un grammo di acqua allo stato sferoidale abbandona da 97 a 97,4 unità di calore per arrivare alla temperatura di 0°. Conchiude quindi che, ammettendo i risultati delle mie sperienze, l'acqua allo stato sferoidale dovrebbe avere un calorico specifico due volte più elevato di quello che ha nelle condizioni ordinarie.

In seguito il sig. Boutigny fece osservare che quando l'ioduro di amido contiene $\frac{1}{500}$ di iodio, lo si può riscaldare fino all'ebbollizione senza scolorarsi, e che da tale sperienza non si può nulla conchiudere relativamente alla temperatura dell'acqua allo stato sferoidale. Egli fa dipendere la persistenza della colorazione dell'ioduro d'amido allo stato sferoidale, dalla eccessiva quantità di iodo e dalla durata dell'esperienza.

Io debbo supporre che il sig. Boutigny non si prese la pena di ripetere la mia esperienza citata di sopra e pubblicata; se l'avesse ripetuta, avrebbe certamente spiegato altrimenti il fenomeno della colorazione dell'ioduro d'amido allo stato sferoidale.

Nelle mie sperienze io ho fatto uso di liquidi contenenti una quantità d'iodio molto inferiore ad $\frac{1}{1000}$. Infatti la soluzione di ioduro di potassio è stata da me preparata con un grammo di ioduro ed un litro di acqua distillata: 1 centimetro cubo di questa soluzione contiene quindi 1 milligrammo di ioduro di potassio: 50 centimetri cubici della medesima soluzione mi hanno fornito $0^{gr},076$ di ioduro d'argento.

La soluzione di bromo è stata preparata disciogliendo nell'acqua distillata bollita del bromo pesato precedentemente in un'ampolla di vetro effilata e chiusa a' due estremi: per ogni milligrammo di bromo si sono impiegati due grammi di acqua: 50^{cc}. di questa soluzione, trattata coll'acido solforoso e col nitrato di argento, mi hanno fornito $0^{gr},058$ di bromuro d'argento.

Infine 50^{cc}. di soluzione d'amido, recentemente preparata

e filtrata hanno lasciato, per mezzo dell'evaporazione a bagno maria, un residuo secco di $0^{gr},040$.

Inoltre è d'avvertire che un centimetro cubo di ciascuna delle tre soluzioni indicate, per mezzo di pipette effilate, si divide in 24 gocce; quindi una sola goccia contiene la 24^{ma}. parte dell'ioduro di potassio, del bromo, o dell'amido, contenuti in un centimetro cubo di dette soluzioni.

Lo sferoide di ioduro d'amido si può ottenere colorato, facendo passare successivamente allo stato sferoidale, in una cassula di platino riscaldata al rosso, una sola goccia di ciascuna delle dette soluzioni, cominciando da quella di ioduro di potassio.

Per mostrare che lo sferoide colorato di ioduro d'amido non si trovi a 96°,5 basta ripetere la seguente sperienza:

Si tenga immerso e verticalmente, in un bagno-maria riscaldato esattamente a 96,5, un tubo di vetro chiuso da una parte; si faccia cadere nel fondo di esso, per mezzo della solita pipetta, una goccia della menzionata soluzione di ioduro di potassio, e quindi con un'altra pipetta anche una goccia di soluzione di bromo, ed infine, con una terza pipetta, una goccia di soluzione di amido. Operando in tal modo e guardando nell'interno del tubo, non si osserva la minima colorazione al momento del contatto de' tre liquidi. Ritirando il tubo dal bagno maria e raffreddandolo tra le mani, la colorazione azzurra si manifesta senza la minima difficoltà. Facendo la medesima sperienza alla temperatura di 96 gradi ed a quelle di 95, 94, 93, 92 e 90, non si vede la minima colorazione in fondo al tubo; ma raffreddando questo in contatto dell'aria, la colorazione si manifesta dopo pochi secondi. Ad una temperatura inferiore a 90 gradi la colorazione azzurra si manifesta per un istante nell'atto del primo contatto de' liquidi, ma svanisce tosto, e la soluzione rimane scolorata, ma essa riprende il colore quando si raffredda il tubo in contatto dell'aria.

Questa colorazione passeggiera si spiega facilmente; infatti le due prime goccie delle soluzioni di ioduro di potassio e di bromo versate in fondo al tubo si trovano alla temperatura del bagno maria; ma esse si raffreddano al disotto di 80 gradi nel primo momento del loro contatto colla soluzione di amido che ha solamente la temperatura dell'atmosfera. Da questo momen-

taneo abbassamento di temperatura deriva la momentanea colorazione dell' ioduro d' amido; ma tale colorazione non persiste poichè il liquido prende la temperatura del bagno.

Al contrario facendo passare allo stato sferoidale le tre soluzioni indicate, e nella medesima proporzione la colorazione dell' ioduro di amido si mantiene per uno spazio di tempo compreso tra' 15 e 50 minuti secondi.

Da queste sperienze comparative risulta chiaramente che la temperatura dell' acqua allo stato sferoidale dev' essere inferiore a quella di 80 centigradi.

RICERCHE SULLA CAPACITA' POLMONARE; DI GREHANT.

(*Comptes Rendus*, 2 Luglio 1860).

Per misurare la capacità dei polmoni il sig. Grehant nel Luglio 1860 propose un mezzo molto ingegnoso, abbenchè possa per qualche parte stimarsene incompleta la applicazione. Questo sperimentatore fa inspirare ed espirare per 4 o 5 volte in una quantità determinata di idrogeno e dopo che questo gas dovè in tal guisa mescolarsi con la massa gassosa che a principio della esperienza trovavasi entro i polmoni, il sig. Grehant analizza il mescuglio gassoso per determinare in che proporzione vi si trova l' idrogeno. Meritevole di osservazione egli è per certo questo applicare alle misure della capacità polmonale, il metodo già usato dal Valentin per conoscere la quantità della massa sanguigna, e facilmente s' intende che al termine dell' esperienza la proporzione dell' idrogeno che trovasi nel mescuglio gassoso deve dipendere da due cause di cui nota l' una, cioè la quantità iniziale di quel gas, riesce facile arrivare a conoscere l' altra. Perchè peraltro i resultati ottenuti dal Grehant potessero dirsi esenti da ogni obiezione, bisognerebbe che l' Autore ci dicesse di

avere tenuto conto di quella quantità d'idrogeno che quasi di certo deve essere passata nel sangue a motivo della solubilità del gas, e che fa cambiare all'insaputa dello sperimentatore il valore di uno dei dati, dai quali muove il calcolo che si instituisce. Questa causa di inesattezza è quella che ha reso assai meno valutabili, di quanto a prima giunta poteva credersi, i resultati ottenuti sul sangue col metodo del Valentin; e questa causa di inesattezza è quella contro la quale conviene adoperarsi con ogni studio se si vuole che la esperienza riesca completa, e per buona sorte lo si può nelle esperienze del Grehant alquanto meglio che non si potesse in quelle del Valentin. Per conoscere sino ad un certo segno il valore di questa cagione di errore, per determinarlo approssimativamente e giudicare se metta conto aver ricorso a degli artifizii più complicati onde maggiormente eliminarlo, potrà giovare il raccogliere in una limitata capacità di aria i prodotti della espirazione sinchè seguita a venir fuori dell' idrogeno, e, cumulando la quantità di questo gas in tal guisa raccolta con quella trovata nel recipiente ove accadde la prima parte della esperienza, vedere quanto è il gas che manca per ricomporre la precisa quantità su cui si effettuarono le alternative di inspirazione ed espirazione.

Qualunque possa essere il valore dei dubbi testè affacciati non sarà sgradito il sapere che nell' A. la capacità polmonale, misurata mediante la inspirazione di un litro di idrogeno, dopo la inspirazione era di litri 4,255, dopo la espirazione litri 3,623.

Pisa, 12 Gennajo 1861.

C. S.

DELLA CORRELAZIONE NATURALE DEI COMPOSTI ORGANICI COGLI INORGANICI, BASE DI UNA CLASSIFICAZIONE NATURALE DEI CORPI CHIMICI ORGANICI, DI *H. KOLBE*; TRADOTTA DAL TEDESCO DAL PROF. G. FINOLLO (1).

(*Annalen der Chemie und Pharmacie*, T. CXIII.)

I composti organici vennero già comparati più volte cogli inorganici. Così l'etilene fu collocato a fianco dell'ammoniaca, la composizione dell'acido acetico fu paragonata con quella dell'acido solforico, e l'alcole venne inscritto nella serie degli ossidi idrati inorganici. Recentemente Gerhardt cercò perfino di riferire tutte le combinazioni di carbonio alla composizione dei quattro tipi: idrogeno, acido cloridrico, acqua, ed ammoniaca.

Relativamente a quest' ultimo saggio di classificazione generale dei composti organici ho già esternato la mia opinione all'epoca in cui fu posta in campo da Gerhardt (2). Tralascio qui di ripetere ciò che dissi allora in proposito, osservando solamente che il mio giudizio intorno a questo modo di trattare la chimica non è punto mutato. Quanto sia falso che la na-

(1) Nel tomo x. di questo Giornale (1859 p. 153) noi abbiamo inserito per intiero la Memoria di Kolbe: *Sulla costituzione dell'acido lattico*, come quella che riassumeva molte idee di questo celebre chimico tedesco, riguardanti le quistioni attualmente le più agitate in chimica generale. Immediatamente dopo quella Memoria, noi pubblicammo le esperienze che erano state suggerite da quelle idee o sulle quali esse si fondavano; pubblicammo inoltre la risposta fatta da Wurtz a quella Memoria ed alcune nostre osservazioni. Per continuare a tenere i nostri lettori informati delle quistioni che tuttora si agitano in chimica generale, pubblicheremo le seguenti Memorie: quella di Kolbe *Intorno alla correlazione naturale dei composti organici cogli inorganici*, l'altra dello stesso chimico: *Sulla costituzione e basicità dell'acido salicilico*, e quella di Frankland: *Sui corpi organo-metallici*. Faremo seguire a queste Memorie alcune nostre osservazioni. I nostri lettori prenderanno vivissimo interesse alla lettura delle due Memorie di Kolbe come quelle che ritornano sopra argomenti già trattati in questo Giornale dal Prof. Piria.

(2) Lehrbuch *der organischen Chemie* von H. Kolbe, T, I, 50 e seg.

tura si limiti a fare delle variazioni subordinate a quattro tipi, lo dimostrano abbastanza, come feci notare prima d'ora, gli sforzi straordinarj a cui sono costretti i seguaci di Gerhardt per sostenere il loro sistema. Si è riconosciuto che questi quattro tipi sono insufficienti per poterne derivare il gran numero dei composti organici delle proprietà le più differenti e della composizione la più svariata, e perciò s' inventarono i tipi derivati e misti (1) dei quali alcuni si servono in modo che fanno della chimica un puro giuoco di formule.

Avendo voluto derivare i composti da quattro tipi, le sostanze organiche si posero *artificialmente* in relazione colle inorganiche, la quale relazione non è che apparente. Ma fra queste due classi di corpi esiste naturalmente un legame più intimo al quale mi sembra non siasi finora rivolta abbastanza l' attenzione. Questo non consiste solo nell' essere i corpi organici formati dagli stessi elementi che gli inorganici, ma si fonda sopra rapporti di parentela. *I corpi chimici organici sono*

(1) Eccone un pajo d' esempi. Come si legge in questi Annali T. CIV, 137, 139 e 141.

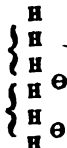
l'ac. ossamico appartiene al tipo misto

$$\left\{\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}H\\H\\H\end{array}\right\}N\\\left.\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right\}\Theta\end{array}\right.$$

l'ac. metilesolforico al tipo

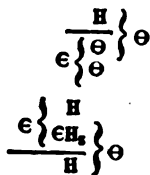
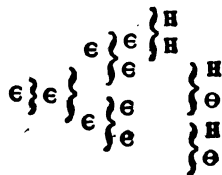
$$\left\{\begin{array}{l}H\\H\\\left.\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right\}\Theta\end{array}\right.$$

l'ac. solfobenzoico al tipo

$$\begin{array}{l}H\\\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\\\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\Theta\\H\quad\Theta\end{array}$$

Ma la cosa più incredibile è ciò che si legge nel T. c. pag. 226 e 228, dove la composizione dell' acido succinico e il radicale dell' acido ftalico è rappresentata dalle formule seguenti:

$$\left.\begin{array}{c}H\\\hline \epsilon\left\{\begin{array}{l}\Theta\\\Theta\end{array}\right.\end{array}\right\}\Theta \qquad \left.\begin{array}{c}\epsilon\left\{\begin{array}{l}H\\\epsilon H_2\end{array}\right.\\\hline H\end{array}\right\}\Theta$$

e

$$\epsilon\left\}\epsilon\left\{\begin{array}{l}\epsilon\left\{\begin{array}{l}\epsilon\left\{\begin{array}{l}H\\H\end{array}\right.\\\epsilon\end{array}\right.\\\epsilon\left\{\begin{array}{l}\epsilon\\\epsilon\end{array}\right.\end{array}\right.\right. \qquad \left\{\begin{array}{l}H\\\Theta\end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l}H\\\Theta\end{array}\right.$$

in generale derivati di combinazioni inorganiche e generati da queste per mezzo di processi di sostituzione molto semplici ed in parte anche direttamente.

La fisiologia vegetabile ci lasciò finora pressochè all'oscuro intorno ai processi chimici che si verificano nelle piante. Sappiamo, è vero, che questi laboratorj microchimici per la formazione dei composti organici sebbene così numerosi e svariati, non si giovano che di pochi materiali molto semplici, e che, se prescindiamo dagli ossidi metallici, non impiegano che acido carbonico, acqua, ammoniaca, acido solforico, fosforico e silicico: sappiamo inoltre che l'acido carbonico è scomposto dalle parti verdi sotto l'azione della luce solare con eliminazione d'ossigeno, e che in questo caso il carbonio viene assimilato dalla pianta; ma ci troviamo del tutto all'oscuro in quanto al sapere quali combinazioni si formano immediatamente dall'acido carbonico. Tuttavia possiamo ammettere come certo che questi principj generali: fecola, zucchero, gomma, acidi vegetabili, ec., i quali si trovano appunto in quelle parti delle piante ove si effettua la scomposizione dell'acido carbonico, provengono da quest'acido almeno indirettamente. La quale ipotesi esaminata dal lato chimico ha in suo favore il fatto che la composizione dei materiali suddetti sta in un rapporto semplice con quella dell'acido carbonico, in modo che i medesimi si possono considerare come generati dall'essere l'idrogeno entrato al posto di altrettanti atomi d'ossigeno eliminati da un complesso di varj atomi d'acido carbonico.

Liebig fu il primo (1) che nella sua celebre Memoria sul processo chimico della respirazione pose in luce questi così importanti rapporti. Ne riporterò alcuni squarci per rammentare come Liebig fin d'allora definiva i rapporti dello zucchero, dell'alcole, dell'acido formico, ec., coll'acido carbonico.

« Se immaginiamo, dice Liebig pag. 337, che tutto l'ossigeno che si trova dentro e fuori del radicale dell'acido carbonico sia sostituito dall'idrogeno, abbiamo un composto idrogenato analogo all'acido carbonico, come esiste realmente nel gaz delle paludi ». E più avanti: « in questo modo p. e. l'aci-

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, LVIII, 335 e seg.

do formico.... si può considerare come acido carbonico nel cui radicale la metà dell' ossigeno è stata surrogata da idrogeno. Non meno semplice diventa sotto questo punto di vista la composizione degli acidi organici che s' incontrano più spesso, dell' acido tartrico, citrico, malico, ed acetico ».

« Fra le materie neutre del regno vegetabile lo zucchero d'uva allo stato secco è molto affine nella sua composizione all'acido carbonico, benchè il modo con cui sono disposti i suoi elementi debba essere diverso, essendo diverso il modo con cui si comporta chimicamente ».

« In quel processo speciale che vien designato col nome di fermentazione, si separa dagli elementi dello zucchero d'uva una certa quantità d' acido carbonico: è chiaro che l'altro prodotto della fermentazione, cioè l' alcole, deve anch' esso rappresentare dell' acido carbonico ». Infatti l' alcole contiene lo stesso numero di atomi che l' acido carbonico ».

Acido carbonico	Alcole
$C_8 \begin{cases} O_8 \\ O_8 \end{cases}$	$C_8 \begin{cases} H_{12} \\ O_4 \end{cases}$

« Lo zucchero si genera nelle piante dall' acido carbonico per eliminazione d' ossigeno e per sostituzione d'idrogeno all' ossigeno eliminato ».

La fisiologia vegetabile non potè finora giovarsi di questi principj, specialmente perchè l'opera della chimica era ancora incompleta. Infatti per comprendere come l' acido carbonico si cambia a poco a poco in zucchero o fecola, è necessario saper prima quali sono i principj immediati di questi materiali, e quali funzioni si esercitano dai medesimi. Or questo è ciò che non conosciamo ancora. Tuttavia le scoperte di questi ultimi anni ci hanno fatto progredire molto in questa via e ciò specialmente perchè si riuscì ad effettuare la sostituzione diretta dell' ossigeno dell' acido carbonico per mezzo dell' idrogeno o di radicali analoghi all' idrogeno, e quindi a preparare coll' acido carbonico, se non dello zucchero, almeno dei composti organici, i quali sono dei derivati semplici dello zucchero. Si è specialmente la scoperta di Wanklin intorno alla trasformazione del-

l'acido carbonico (1) in acido propionico ed in acido acetico che venne a confermare l'ipotesi che gli acidi grassi ed affini a questi, le aldeidi, gli acetoni, gli alcoli ec., non siano che derivati dell'acido carbonico.

In aggiunta alle dette considerazioni di Liebig, e fondandomi sopra osservazioni teoriche, nell'anno 1855 (2) esternai pel primo l'opinione che l'acido acetico sia acido metilecarbonico cioè acido carbonico, il quale invece d'un atomo d'ossigeno contenga un atomo di metile, e che in egual modo anche gli acetoni debbansi derivare dall'acido carbonico. Quasi contemporaneamente il Prof. Piria (3) pubblicò le stesse idee intorno alla costituzione dell'acido benzoico e dell'acetone e dell'aldeide di quest'acido medesimo. In una Memoria posteriore (4) sviluppai più estesamente queste idee intorno alla composizione razionale degli acidi grassi ed aromatici, delle aldeidi, degli acetoni, ec. e intorno ai loro rapporti coll'acido carbonico. Spinto dalla più intima convinzione che siffatti composti hanno coll'acido carbonico gli stessi rapporti che l'acido cacodilico coll'acido arsenico, che l'ossido di stagno-etile coll'ossido di stagno, non dubitava punto fin d'allora che sarebbe stato possibile, quando si verificassero le necessarie condizioni, trasformare l'acido carbonico negli acidi grassi per sostituzione diretta; e come osservai in detta Memoria mi stava già occupando da molto tempo in compagnia di Franckland nell'istituire delle ricerche per effettuare questa trasformazione. Ci servimmo per questo dello zinchetile, dal quale specialmente credevamo di poterci aspettare che mutando il suo etile contro un atomo d'ossigeno dell'acido carbonico, formerebbe con questo del propionato di zinco, o che produrrebbe dell'acetone coll'ossido clorocarbonico. Ma anche prima che venisse ultimata questa serie di ricerche (5), fu pubblicata da Wanklin l'osservazione

(1) *Annalen der Chemie* etc. CVII, 125 e seg.

(2) Handwörterbuch *der Chemie* von Liebig, Poggendorff u. Wöhler, *Art. Radicale*, T. VI, pag. 807.

(3) *Annalen der Chemie*, etc. C. 104.

(4) Ivi T. CI, 257.

(5) Quando si scalda per 18 ore in un digestore di Franckland un miscuglio di zinco granulato e di carbonato di potassa polverizzato e secco

da lui fatta in occasione della scoperta del sodio-etile e relativa alla conversione artificiale dell'acido carbonico in acido propionico.

Questo fatto costituisce la miglior prova in favore dell'opinione da me professata attualmente intorno alla composizione razionale dell'acido acetico, dell'acido propionico e degli acidi affini, e mi sembra che serva anche a confermare quei principj sulla costituzione delle aldeidi, degli acetoni, degli alcoli e dei composti affini che, convinto com'era della loro esattezza, anticipai nel mio Trattato di chimica organica, anche prima che venissero comprovati dall'esperienza. — Sono appunto questi principj che mi propongo adesso di sviluppare maggiormente.

Dei composti organici che derivano dall'acido carbonico e dall'ossido di carbonio.

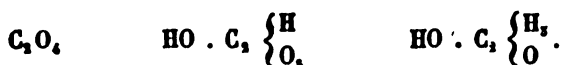
Se nell'acido carbonico l'uno dei quattro atomi d'ossigeno si muta con un atomo d'idrogeno, ne risulta l'acido for-

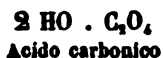
con un miscuglio di ioduro d'etile e d'etere mantenendo la temperatura fra 140 e 170°, si forma come all'ordinario una grande quantità di zinchetile. Il residuo che si ottiene dalla distillazione del medesimo, trattato prima con acqua (che ne separa una grande quantità d'idruro d'etile), e quindi con acido solforico, ed in ultimo sottoposto alla distillazione, somministra un distillato acido che contiene acido propionico assieme a dell'acido iodidrico. Una piccola quantità del medesimo neutralizzato con potassa diede un sale, che, dopo essere stato essiccato e mescolato con un poco d'acido arsenioso, sviluppò col riscaldamento un odore agliaceo intenso. La maggior parte del distillato si neutralizzò con carbonato d'argento, quindi filtrata la soluzione del sale d'argento si fece evaporare nel vuoto sull'acido solforico fino a secchezza. Grammi 0,307 del sale secco calcinati in un crogiolo di porcellana lasciarono un residuo d'argento metallico = gr. 0,183 la quale quantità corrisponde al 59,6 p. c. Il propionato d'argento contiene 59,7 di questo metallo.

Questo sale quando si riscalda, o vi si versa sopra un acido energico esala un forte odore d'acido propionico. Parimente quando si evapora una goccia della sua soluzione satura, si osserva sotto il microscopio che questo sale cristallizza precisamente nella forma del propionato d'argento.

L'acido carbonico solido mescolato con carbonato di potassa non è alterato dallo zinchetile. — Parimente quando si scalda zinchetile con carbamato d'ammonio non si ottiene alcuna traccia d'acido propionico o di propionamide.

mico, e se in egual modo si sostituiscono ancora due atomi di ossigeno con idrogeno, si forma l' idrato di metile:

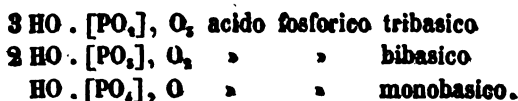
$$C_2O_4 \qquad HO . C_2 \begin{cases} H \\ O_3 \end{cases} \qquad HO . C_2 \begin{cases} H_3 \\ O \end{cases} .$$

Come feci osservare nel T. CI. pag. 263, i simboli degli elementi positivi p. e. dell' idrogeno, del metile, ec. che sostituiscono l' ossigeno ed in generale i termini negativi d'un composto inorganico, preferisco per maggiore chiarezza collocarli a sinistra del segno che rappresenta il radicale del composto primitivo; per cui le formule suaccennate prendono la forma seguente:

$2 HO . C_2O_4$	$HO . HC_2O_3$	$HO . H_3C_2O$
Acido carbonico	Acido formico	Idrato metilico.

A questo proposito vuolsi notare fin d'ora che l'acido carbonico, corpo bibasico, dopo aver mutato con idrogeno l'uno dei suoi atomi d'ossigeno, diventa un acido monobasico, e che egualmente l'ossido di metile possiede la stessa capacità di saturazione che l'acido formico. La questione quale sia la causa di questo fenomeno si connette precisamente colla questione intorno alla causa che fa dell' acido carbonico un acido ordinariamente bibasico.

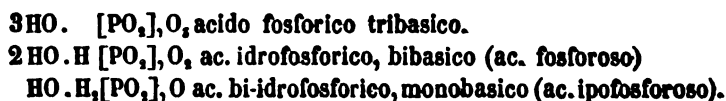
È evidente che la capacità di saturazione degli acidi ossigenati è dipendente dal numero degli atomi d' ossigeno che si trovano fuori del radicale di cui trattasi, e che quindi gli acidi ossigenati neutralizzano tanti atomi di base monoacida, quanti sono gli atomi d' ossigeno che contengono fuori del radicale. Lo stesso deve dirsi delle basi: perciò i sali sono neutri quando la base e l' acido di cui constano, contengono un numero eguale d' atomi d' ossigeno fuori dei loro radicali.

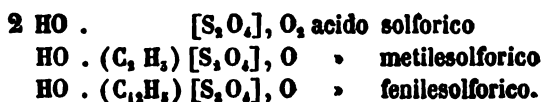
L' acido nitrico è monobasico poichè è il monossido del radicale ossigenato NO^4, l'acido solforico è bibasico poichè contiene due atomi d' ossigeno combinati col radicale S_2O_4, e l'acido fosforico è tribasico poichè dei cinque atomi d' ossigeno due soltanto appartengono al radicale.

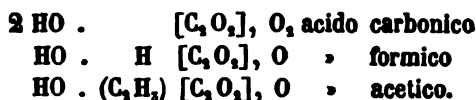
L'acido fosforico tribasico diventa bibasico o monobasico poichè dei tre atomi d'ossigeno che si trovano nel primo fuori del radicale PO_2, uno o due di questi passano nel radicale formando in questo modo dei radicali più ossigenati:

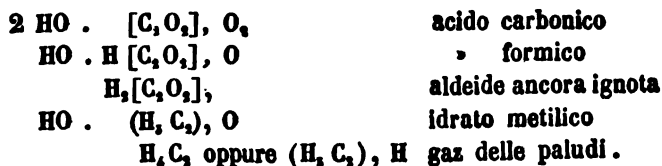
$3 HO . [PO_2], O_3$ acido fosforico tribasico
$2 HO . [PO_3], O_2$ » » bibasico
$HO . [PO_4], O$ » » monobasico.

Così l'acido carbonico è un acido bibasico, poichè contiene due atomi d'ossigeno combinati col radicale ossigenato detto carbonile, C_2O_2. Si può supporre, e credo anzi probabile, che come si verifica negli acidi fosforici, oltre l'acido carbonico bibasico, esista pure un altro acido isomero ma monobasico della composizione $HO [C_2O_3], O$, e forse anche un acido carbonico tribasico $3 HO [C_2O], O_3$, del quale ultimo conosciamo dei derivati nell'idrato di lipile e in diversi altri composti.

La trasformazione d'un acido polibasico in un acido dotato d'una capacità inferiore di saturazione, può anche effettuarsi in un altro modo. Noi osserviamo che si verifica sempre una diminuzione di capacità di saturazione, quando uno o più atomi dell'ossigeno esistente fuori del radicale vengono sostituiti da un elemento eterogeneo. Il migliore esempio ci è fornito di nuovo dall'acido fosforico. Scambiando uno o due atomi d'ossigeno con altrettanti atomi d'idrogeno, l'acido fosforico tribasico diventa un acido bibasico denominato acido fosforoso, oppure un acido monobasico che è il così detto acido ipofosforoso:

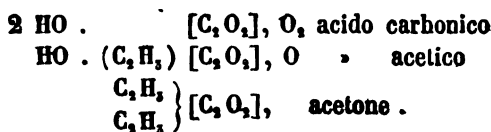
$3HO.$ $[PO_2], O_3$ acido fosforico tribasico.
$2HO.H [PO_2], O_2$ ac. idrofosforico, bibasico (ac. fosforoso)
$HO.H_2[PO_2], O$ ac. bi-idrofosforico, monobasico (ac. ipofosforoso).

In egual modo il bibasico acido solforico diventa acido metilesolforico, fenile-solforico, ec. che sono acidi monobasici:

$2 HO .$ $[S_2O_4], O_2$ acido solforico
$HO . (C_2 H_3) [S_2O_4], O$ » metilesolforico
$HO . (C_{12}H_5) [S_2O_4], O$ » fenilesolforico.

e così osserviamo che l'acido carbonico bibasico, per la stessa causa si trasforma negli acidi monobasici formico, acetico ec.:

$$2\,HO\,.\qquad [C_2O_2],\ O_2 \text{ acido carbonico}$$
$$HO\,.\quad H\ [C_2O_2],\ O \quad \text{» formico}$$
$$HO\,.\ (C_2H_3)\ [C_2O_2],\ O \quad \text{» acetico.}$$

Quando questa sostituzione si estende al secondo atomo d'ossigeno, la basicità resta estinta. I composti che ne risultano, le aldeidi, gli acetoni non si combinano più colle basi per fare dei sali. Ma in questi corpi si manifesta un carattere debolmente basico, il quale si riconosce alla proprietà che hanno di combinarsi coi bisolfiti alcalini per formare dei composti neutri. È indubitato che influiscono in ciò i due atomi d'ossigeno che appartengono al radicale, i quali ora cominciano a muoversi verso l'esterno. Se continuando la sostituzione, si muta pure con idrogeno l'uno dei due atomi d'ossigeno del radicale, in modo che dei quattro atomi d'ossigeno che conteneva in origine l'acido carbonico, tre di questi in totalità siano sostituiti da tre atomi d'idrogeno, in allora l'atomo di ossigeno che resta ancora, esce intieramente dal radicale, e si ha il monossido di un nuovo radicale monoatomico, del metile H_3C_2, il quale si comporta come un corpo analogo all'idrogeno. Se finalmente si sostituisce pure con idrogeno il quarto atomo d'ossigeno, ne risulta il gaz delle paludi, il quale perciò si può anche considerare come una combinazione d'idrogeno e metile. Le diverse fasi di questa sostituzione si esprimono assai bene colle formole seguenti:

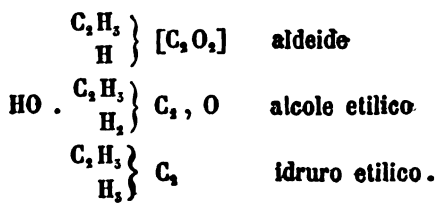
$2\,HO\,.\ [C_2O_2],\ O_2$	acido carbonico
$HO\,.\,H\,[C_2O_2],\ O$	» formico
$H_2[C_2O_2]$,	aldeide ancora ignota
$HO\,.\ (H_3\,C_2),\ O$	idrato metilico
H_4C_2 oppure $(H_3\,C_2),\ H$	gaz delle paludi.

Partendo dall'acido carbonico possiamo anche risalire agli acidi, alle aldeidi, agli acetoni, agli alcoli, ai carburi d'idrogeno d'un ordine più elevato quando nella sua composizione si

faccia entrare prima il metile invece dell' idrogeno. Se questa sostituzione si limita ad un solo atomo d'ossigeno, ne risulta l'acido acetico: quando si estende al secondo atomo si genera l'acetone:

$$2\ HO\ .\qquad [C_2O_2],\ O_2 \quad \text{acido carbonico}$$
$$HO\ .\ (C_2H_3)\ [C_2O_2],\ O \quad \text{» acetico}$$
$$\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], \quad \text{acetone}.$$

Se dopo aver sostituito col metile il primo atomo d'ossigeno dell'acido carbonico, si scambia il secondo atomo con un corpo alogeno, p. e. col cloro, si forma il composto:

$$(C_2H_3)\ [C_2O_2],\ Cl \quad \text{cloruro d'acetile}.$$

Supponiamo che il secondo, il terzo, il quarto atomo d'ossigeno vengano sostituiti con altrettanti atomi d'idrogeno; abbiamo allora i composti:

$$\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\}[C_2O_2] \quad \text{aldeide}$$
$$HO\ .\ \left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\}C_2,\ O \quad \text{alcole etilico}$$
$$\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H_3 \end{matrix}\right\}C_2 \quad \text{idruro etilico}.$$

Se in egual modo si fa entrare l'etile nella composizione dell'acido carbonico e si procede così sostituendo i singoli atomi d'ossigeno di quest'acido per mezzo dei radicali alcolici e e dell'idrogeno, si va formando da esso nel modo il più semplice l'intiera serie degli acidi grassi assieme alle aldeidi, agli acetoni, agli alcoli e ai carburi d'idrogeno corrispondenti, e si conferma la speranza che sarà possibile partendo da questi composti fare un passo più avanti, arrivando così a preparare artificialmente la fecola, la gomma, lo zucchero ed altri principj vegetabili. Ma prima di tutto è necessario sciogliere questo importante problema, che consiste nel trasformare direttamente gli acidi grassi nei loro alcoli, trasformazione per la quale manchiamo ancora di mezzi di riduzione abbastanza forti od approssimati.

I composti di cui parlammo si possono caratterizzare nel modo seguente partendo dalla loro composizione e dai loro rapporti coll' acido carbonico.

Gli acidi grassi, aromatici, e gli altri acidi monobasici affini sono quei derivati dell' acido carbonico in cui l' idrogeno od un radicale alcolico è entrato al posto di uno dei due atomi d' ossigeno esistenti fuori del radicale di quest' acido.

Gli acetoni sono quei derivati dell' acido carbonico, nei quali ambedue gli atomi d' ossigeno fuori del radicale sono sostituiti dai radicali alcolici.

Le aldeidi son quei derivati dell' acido carbonico in cui dei due atomi d' ossigeno esistenti fuori del radicale l' uno è surrogato da un radicale alcolico e l' altro dall' idrogeno.

Gli alcoli sono quei derivati dell' acido carbonico combinati con un atomo d' acqua d' idratazione nei quali tre atomi d' ossigeno di quest' acido sono sostituiti l' uno da un radicale composto analogo all' idrogeno, e gli altri due da due atomi d' idrogeno. È soltanto nell' alcole metilico che si trovano tre atomi d' idrogeno che fanno le veci dei tre atomi d' ossigeno.

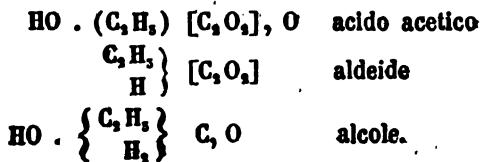
Nei carburi d' idrogeno corrispondenti, tutto l' ossigeno dell' acido carbonico è surrogato da radicali positivi: da quattro atomi d' idrogeno nel gaz delle paludi, e da un atomo di radicale alcolico e tre atomi d' idrogeno in tutti gli altri carburi.

Queste idee sulla composizione di dette classi di corpi vennero da me esposte diffusamente, or sono due anni, nel mio Trattato di chimica organica (T. I. pag. 567). Recentemente Städler, come si rileva dal suo lavoro sull' acetone, adottò anch' esso queste idee con qualche modificazione nel modo di scrivere le formule.

Gettando un' occhiata sulle formule seguenti colle quali espressi or ora la composizione razionale dell' acido acetico, dell' aldeide e dell' alcole corrispondente:

$$HO \, . \, (C_2H_3) \, [C_2O_2], \, O \qquad \text{acido acetico}$$

$$\left. \begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix} \right\} [C_2O_2] \qquad \text{aldeide}$$

$$HO \, . \left\{ \begin{matrix} C_2H_5 \\ H_2 \end{matrix} \right\} C_2O \qquad \text{alcole.}$$

si vede subito perchè dei cinque atomi d'idrogeno dell'ossido d'etile contenuto nell'alcole se ne sostituiscano soltanto due atomi nell'ossidazione di quest'ultimo, e se ne sostituisca un solo nell'aldeide. Gli atomi d'idrogeno esistenti a parte nell'alcole e nell'aldeide sono quelli appunto che soggiacciono alle azioni ossidanti, e che si offrono all'ossigeno come altrettanti punti più facili ad essere attaccati, che non gli altri atomi d'idrogeno che si trovano in combinazione più intima nel radicale metile.

Questi principj intorno alla costituzione degli alcoli ci fanno prevedere l'esistenza di nuovi alcoli ancora sconosciuti, come pure l'esistenza di una nuova classe di corpi, i quali essendo affini agli alcoli per la loro composizione, devono pure dividere con essi diverse proprietà, comportandosi però diversamente in alcuni punti essenziali. Tostochè possederemo i mezzi per trasformare tutti gli acidi degli alcoli nelle rispettive aldeidi e nei loro alcoli, facendo entrare direttamente uno o due atomi d'idrogeno al posto di altrettanti atomi d'ossigeno, sarà possibile l'ottenere pure dai detti acidi quelle aldeidi e quelli alcoli, che come gli acidi amidacetico ed ossiacetico, sono semplici derivati degli acidi primitivi. Le formule seguenti pongono meglio in evidenza queste relazioni:

$$HO \cdot (C_2H_3)\,[C_2O_2],\,O \qquad \left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\}[C_2O_2] \qquad HO \cdot \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\}C_2O$$

Acido acetico — Aldeide acetica — Alcole

$$HO \cdot \left(C_2\left\{\begin{matrix} H_2 \\ H_2N \end{matrix}\right.\right)[C_2O_2],O \qquad \left.\begin{matrix} \left(C_2\left\{\begin{matrix} H_2 \\ H_2N \end{matrix}\right.\right) \\ H \end{matrix}\right\}[C_2O_2] \qquad HO \cdot \left.\begin{matrix} \left(C_2\left\{\begin{matrix} H_2 \\ H_2N \end{matrix}\right.\right) \\ H_2 \end{matrix}\right\}C_2,O$$

Acido amidacetico — Aldeide amidacetica — Alcole amidacetico

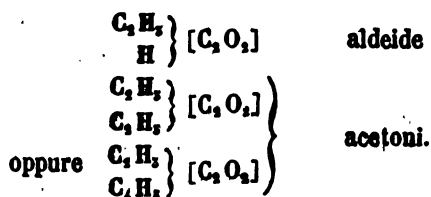
$$HO \cdot \left(C_2\left\{\begin{matrix} H_2 \\ HO_2 \end{matrix}\right.\right)[C_2O_2],O \qquad \left.\begin{matrix} \left(C_2\left\{\begin{matrix} H_2 \\ HO_2 \end{matrix}\right.\right) \\ H \end{matrix}\right\}[C_2O_2] \qquad HO \cdot \left.\begin{matrix} \left(C_2\left\{\begin{matrix} H_2 \\ HO_2 \end{matrix}\right.\right) \\ H_2 \end{matrix}\right\}C_2,O$$

Acido ossacetico — Aldeide ossacetica — Alcole ossacetico

Quando in un'aldeide si scambia con dei radicali com-

posti quell' idrogeno che esiste a parte, si formano gli acetoni:

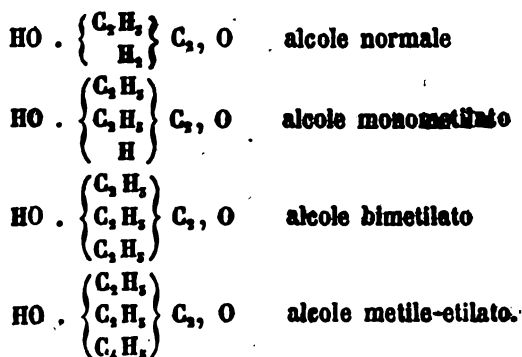
$$\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} [C_2O_2] \qquad \text{aldeide}$$

$$\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \end{matrix}\right\} [C_2O_2] \\ \text{oppure} \quad \left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [C_2O_2] \end{matrix}\right) \qquad \text{acetoni.}$$

Così se supponiamo di sostituire negli alcoli uno e due atomi di quell' idrogeno che vi esiste a parte per mezzo di altrettanti atomi di metile, d' etile, ec., ne risultano dei composti nuovi, delle specie d' alcoli, della seguente composizione:

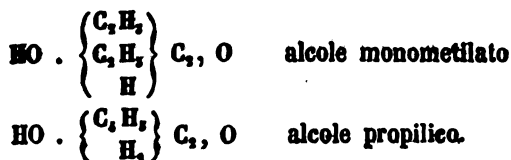
$$HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2, O \qquad \text{alcole normale}$$

$$HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} C_2, O \qquad \text{alcole monometilato}$$

$$HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \\ C_2H_3 \end{matrix}\right\} C_2, O \qquad \text{alcole bimetilato}$$

$$HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} C_2, O \qquad \text{alcole metile-etilato.}$$

L' alcole monometilato non sarebbe identico, ma soltanto isomero coll' alcole propilico:

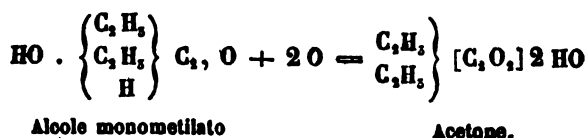
$$HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} C_2, O \qquad \text{alcole monometilato}$$

$$HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_4H_5 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2, O \qquad \text{alcole propilico.}$$

Così pure l' alcole bimetilato contiene lo stesso numero di elementi che l' alcole butilico: $HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_6H_7 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2, O$ e così di seguito.

Quantunque fin qui non siasi ottenuto alcun composto appartenente a questa specie d'alcoli, tuttavia son persuaso della loro esistenza, e credo che appena questo soggetto sarà trattato sperimentalmente, la loro scoperta non si farà aspettare lungo tempo. Che anzi possiamo già prevedere in molti punti il loro modo di comportarsi chimicamente. Questi corpi come gli alcoli normali dovranno somministrare cogli idracidi dei composti simili al cloruro d'etile, e formare coll'acido solforico dei composti analoghi all'acido etilesolforico: i corpi però che hanno quella specie di composizione che appartiene all'alcole bimetilato, non possono con azioni ossidanti trasformarsi in aldeidi ed acidi come gli alcoli normali, poichè mancano ad essi quei due atomi d'idrogeno a parte ai quali si estende l'ossidazione negli alcoli normali.

Quelli idrati che nella loro composizione sono analoghi all'alcole monometilato, e che perciò contengono ancora un atomo d'idrogeno a parte, non possono neppur essi somministrare i detti acidi, ma soggiacciono a quel processo d'ossidazione per cui gli alcoli normali si convertono nelle loro aldeidi. In questo caso però il prodotto di ossidazione che ne deve risultare non è un'aldeide, sì bene un acetone:

$$HO \,.\, \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} C_2,\, O + 2\,O = \left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \end{matrix}\right\} [C_2O_2]\, 2\, HO$$

Alcole monometilato — Acetone.

A questa classe di corpi appartengono forse l'idrato di fenile e i composti analoghi, i quali sappiamo che in molti punti si comportano come l'alcole normale, ma si distinguono essenzialmente dal medesimo perchè non possono trasformarsi nelle aldeidi e negli acidi corrispondenti. Io ritengo come cosa probabile che l'idrato di cresile $HO \,.\, C_{14}H_7O$ sta col suo isomero idrato di toluile nello stesso rapporto, che il supposto alcole bimetilato col suo isomero alcole butilico (Vedi pag. precedente). Le sostituzioni dell'ossigeno dell'acido carbonico per mezzo dei radicali positivi possono anche effettuarsi in un altro modo.

Se supponiamo che nel gruppo $[C_2O_2], O_2$ restino al loro posto i due atomi d'ossigeno esistenti fuori del radicale, e che invece i due atomi d'ossigeno appartenenti al radicale medesimo vengano sostituiti dall'idrogeno, dal metile, ec., ne risultano i composti bibasici o biacidi stati scoperti recentemente da Wurtz, gli idrati dei quali si distinguono col nome di glicoli. I medesimi si generano, come è noto, dall'etilene e dai carburi omologhi o aventi una composizione analoga.

Questi carburi derivano dall'ossido di carbonio C_2O_2, dal quale possiamo supporli generati per la sostituzione d'un atomo d'ossigeno mediante l'idrogeno, e dell'altro atomo d'ossigeno mediante un radicale composto come p. e. il metile. Soltanto nel metilene bisognerebbe ammettere che i due atomi d'ossigeno vi siano rappresentati da due atomi d'idrogeno. Si distinguono assai bene questi rapporti scrivendo le formule nel modo seguente:

C_2O_2 ossido di carbonio

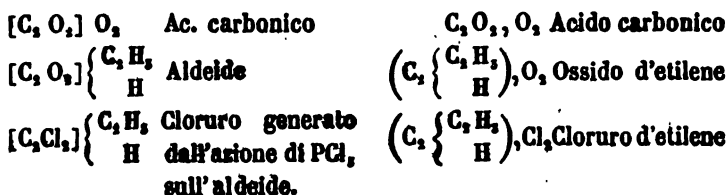
$\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} C_2$ oppure $C_2 \left\{\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\}$ etilene

L'ossido di carbonio (carbonile) e l'etilene come si rassomigliano nella loro composizione, così somigliansi nel loro modo di comportarsi chimicamente. Ambedue sono radicali biatomici, ambedue si combinano con due atomi di cloro, entrambi in circostanze favorevoli assorbono due atomi d'ossigeno, entrambi assimilano gli elementi di un atomo d'acqua colla quale l'ossido di carbonio in presenza di un alcali, genera dell'acido formico, e l'etilene col concorso dell'acido solforico forma ossido d'etile.

Questa combinazione dell'ossido di carbonio e dell'etilene coll'acqua (e in generale coi composti d'idrogeno p. e. coll'acido cloridrico) non si effettua in modo che l'acqua entri inalterata nel composto, come ce lo dimostra la composizione dell'acido formico e dell'ossido d'etile, ma siamo condotti ad ammettere che si scinda nei suoi elementi, e che l'idrogeno entri nel rispettivo radicale trasformando l'ossido di carbonio e l'etilene (biatomici) in radicali monoatomici, in formile

H $[C_2O_2]$, ed in etile $\left.\begin{matrix}C_2H_2\\H_2\end{matrix}\right\} C_2$. — L'ossido di carbonio e l'etilene si comportano diversamente col cloro e coll'ossigeno. In questo caso la loro biatomicità si conserva, e poichè nei composti che ne risultano cioè nell'acido carbonico $[C_2O_2]$, O_2 e nell'ossido d'etilene $\left(C_2 \left\{\begin{matrix}C_2H_3\\H\end{matrix}\right\}\right)$, O_2 i due atomi d'ossigeno che vi si aggiungono restano fuori del radicale, così i medesimi dietro la legge indicata a pag. 165 devono essere rispettivamente bibasici o biacidi.

Se l'ossido d'etilene e l'aldeide che gli è isomera hanno proprietà differenti, se comportansi in generale come corpi intieramente differenti, ciò dipende da che il metile e l'idrogeno sostituiscono nell'aldeide i due atomi d'ossigeno che esistono fuori del radicale dell'acido carbonico, mentre nell'ossido d'etilene sostituiscono i due atomi d'ossigeno che si trovano nel radicale medesimo, come è espresso dalle formule seguenti:

$[C_2O_2]\,O_2$	Ac. carbonico	C_2O_2, O_2	Acido carbonico
$[C_2O_2]\left\{\begin{matrix}C_2H_3\\H\end{matrix}\right.$	Aldeide	$\left(C_2\left\{\begin{matrix}C_2H_3\\H\end{matrix}\right.\right)$, O_2	Ossido d'etilene
$[C_2Cl_2]\left\{\begin{matrix}C_2H_3\\H\end{matrix}\right.$	Cloruro generato dall'azione di PCl_5 sull'aldeide.	$\left(C_2\left\{\begin{matrix}C_2H_3\\H\end{matrix}\right.\right)$, Cl_2	Cloruro d'etilene

Dopo la scoperta dell'idrato d'etilene dovetti abbandonare la mia prima ipotesi sulla costituzione dell'etilene e dei suoi composti coi corpi alogeni. Evidentemente l'etilene è un vero radicale organico biatomico come avea detto Berzelius molti anni addietro. La trasformazione che subisce il cloruro d'etilene colla soluzione alcolica di potassa consiste in un semplice processo di riduzione analogo a quello pel quale l'acido carbonico diventa ossido di carbonio. In questo caso il composto, invece di perdere tutti e due gli atomi di cloro, perde un solo atomo di questo elemento assieme a un atomo d'idrogeno, il quale ultimo è probabile che non sia quello stesso atomo d'idrogeno che esiste a parte nell'etilene, ma che provenga dal metile dell'etilene, nel mentre che il suo posto viene ad essere

occupato dall' altro atomo di cloro. Perciò il prodotto è etilene monoclorico radicale biatomico, il quale, come è noto, rassomiglia sotto tutti i rapporti all' etilene normale, e al pari di questo si combina con due atomi di cloro formando il cloruro di cloro-etilene che è di nuovo scomposto dalla potassa con formazione di biclore-etilene, ec.

$$\left(\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} C_2\Big) + 2\,Cl = \left(\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} C_2\Big),\ Cl^2$$

Etilene — Cloruro d' etilene

$$\left(\begin{matrix} C_2H_3 \\ H \end{matrix}\right\} C_2\Big),\ Cl^2 + KO = \left(\left(C_2 \begin{Bmatrix} H_2 \\ Cl \end{Bmatrix}\right) \Big\} C_2 \atop H \right) + K\,Cl + HO.$$

Cloruro d' etilene — Cloro-etilene

$$\left(\left(C_2 \begin{Bmatrix} H_2 \\ Cl \end{Bmatrix}\right) \Big\} C_2 \atop H \right) + 2\,Cl = \left(\left(C_2 \begin{Bmatrix} H_2 \\ Cl \end{Bmatrix}\right) \Big\} C_2 \atop H \right),\ Cl_2$$

Cloro-etilene — Cloruro di cloretilene

$$\left(\left(C_2 \begin{Bmatrix} H_2 \\ Cl \end{Bmatrix}\right) \Big\} C_2 \atop H \right),\ Cl^2 + KO = \left(\left(C_2 \begin{Bmatrix} H \\ Cl_2 \end{Bmatrix}\right) \Big\} C_2 \atop H \right) + K\,Cl + HO$$

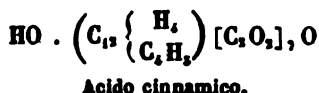
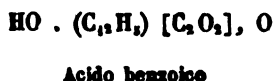
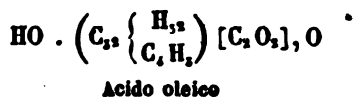
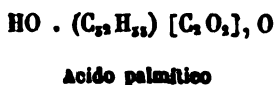
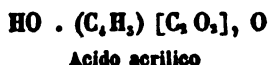
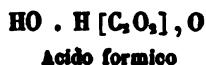
Cloruro di cloretilene — Bicloretilene

$$\left(\left(C_2 \begin{Bmatrix} H \\ Cl_2 \end{Bmatrix}\right) \Big\} C_2 \atop H \right) + 2\,Cl = \left(\left(C_2 \begin{Bmatrix} H \\ Cl_2 \end{Bmatrix}\right) \Big\} C_2 \atop H \right)\ Cl_2$$

Bicloretilene ec. — Cloruro di bicloretilene ec.

Oltre l' ossido di carbonio sembra che esista pure un ossido di carbonio meno ossigenato, cioè il radicale C_2O, il quale sta coll' ossido di carbonio e coll' acido carbonico tribasico, composto finora del tutto ipotetico, (V. pag. 166) in quello stesso rapporto che il radicale AsO_2 sta coll' acido arsenioso e coll' acido arsenico, ed è perciò monoatomico, o triatomico secondo che si riferisce all' ossido di carbonio, o all' acido carbonico.

Se immaginiamo che in questo radicale, l'ossigeno sia sostituito da un elemento positivo p. e. dall'etile, ne risulta il radicale derivato $(C_4H_5)C_2$ che troviamo nell'idrato di lipile $(C_4H_5)C_2,O_3.3HO$ dove è manifestamente triatomico, il quale però in altre circostanze entra nei composti col valore di un equivalente d'idrogeno. Così il radicale omologo, che invece d'etile contiene metile $(C_2H_3)C_2$, sostituendo l'idrogeno nell'acido formico, genera l'acido acrilico, e rimpiazzando pure l'idrogeno nell'acido palmitico o benzoico forma l'acido oleico o cinnamico, ec.

$HO . H[C_2O_2],O$	$HO . (C_4H_3)[C_2O_2],O$
Acido formico	Acido acrilico
$HO . (C_{32}H_{31})[C_2O_2],O$	$HO . \left(C_{32}\begin{cases}H_{32}\\C_4H_3\end{cases}\right)[C_2O_2],O$
Acido palmitico	Acido oleico
$HO . (C_{12}H_5)[C_2O_2],O$	$HO . \left(C_{12}\begin{cases}H_4\\C_4H_3\end{cases}\right)[C_2O_2],O$
Acido benzoico	Acido cinnamico.

Per ciò che riguarda la questione sollevatasi più volte in questi ultimi tempi se le quantità ponderali di un corpo che chiamiamo pesi atomici, rispettivamente ad un altro corpo possano avere in circostanze diverse un valore equivalente diverso, io considero come un fatto da non potersi rivocare in dubbio, che questa prima quantità ponderale o peso atomico si conserva costante per ogni elemento e per ogni combinazione in tutte le circostanze, ma che il suo valore equivalente rappresenta una quantità relativa, la quale può mutare mutando le condizioni nello stesso modo che, per servirmi d'un esempio triviale, una libbra d'acido solforico può avere un valore diverso secondo le circostanze. Chi volesse esprimere questo valore diverso scrivendo l'acido solforico ora con lettere grandi ed ora con lettere piccole, farebbe a un dipresso ciò che fanno i chimici quando esprimono il protocloruro e il sesquicloruro di ferro colle formule FeCl e feCl; la qual maniera di scrivere

ha fatto sì che i più semplici rapporti venissero rappresentati nel modo il più complicato e meno intelligibile, in opposizione diretta col vero senso delle formule chimiche.

A questo proposito giova pure osservare che dietro le recenti osservazioni di Gries e di Schmidt, la stessa quantità ponderale di azoto che nell' acido nitroso o nell' ammoniaca equivale a tre atomi d' idrogeno, negli altri composti rimpiazza *un atomo* d' idrogeno, e perciò, come il radicale dianzi accennato $(C_2H_3)C_2$, ora è triatomico, ed ora monoatomico.

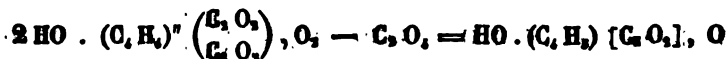
Ho cercato sopra di dimostrare come la composizione degli acidi alcolici, delle aldeidi, degli acetoni, alcoli, glicoli, ec., i quali, fatta astrazione dal diverso modo con cui si formano, derivano tutti dalla fecola o dallo zucchero e perciò da sostanze che nelle piante si generano dall' acido carbonico, si può riferire nel modo il più semplice e naturale alla composizione dell' acido carbonico. Dei rapporti analoghi esistono pure fra l' acido carbonico, e gli acidi della serie dell' acido succinico.

Questi acidi, come pure l' acido ftalico ed altri corpi di analoga composizione derivano da due atomi d' acido carbonico $\left(\begin{matrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{matrix}\right)O_4$. Se immaginiamo che in questo gruppo rappresentante un acido quadribasico l' uno dei quattro atomi d' ossigeno fuori del radicale sia sostituito da un radicale positivo p. e. dall' etile, deve risultarne un acido tribasico della composizione $3HO.C_8H_5O_7 = 3HO.(C_4H_5)'\left(\begin{matrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{matrix}\right), O_3$. Questo composto è tuttora ignoto, come lo è l' acido monoatomico che probabilmente si otterrà dalla sostituzione di 3 atomi d' ossigeno per mezzo di un radicale triatomico, come p. e. l' acido $HO.(C_4H_3)'''\left(\begin{matrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{matrix}\right)O$, se pure non è questa per avventura la composizione del così detto acido succinico anidro.

Se nel gruppo atomico $\left(\begin{matrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{matrix}\right)O_4$ si sostituiscono invece due atomi dell' ossigeno estraneo al radicale per mezzo di un radicale biatomico, p. e. coll' etilene e i carburi analoghi, ne risultano gli acidi bibasici della serie dell' acido succinico, e gli acidi analoghi ftalico, insolinico, canforico, ec.:

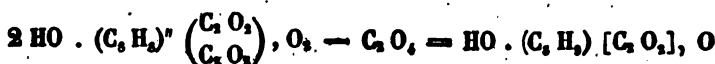
Acido succinico	$2HO \, . \, (C_4H_4)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» pirotartrico	$2HO \, . \, (C_6H_6)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» adipico	$2HO \, . \, (C_8H_8)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» pimelico	$2HO \, . \, (C_{10}H_{10})'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» suberico	$2HO \, . \, (C_{12}H_{12})'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» sebacico	$2HO \, . \, (C_{16}H_{16})'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» ftalico	$2HO \, . \, (C_{12}H_4)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» insolinico	$2HO \, . \, (C_{14}H_6)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$
» canforico	$2HO \, . \, (C_{16}H_{14})'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2$

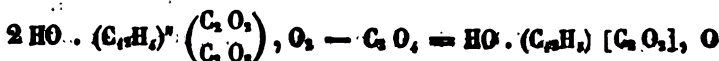
Questi acidi presentano degli importanti rapporti con quelli acidi alcolici che contengono due atomi di carbonio di meno, e che prevediamo formarsi dai medesimi per l' eliminazione d' un atomo d' acido carbonico:

$$2HO \, . \, (C_4H_4)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2 - C_2O_4 = HO \, . \, (C_4H_5) \, [C_2O_2], O$$

Acido succinico — Acido propionico

$$2HO \, . \, (C_6H_6)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2 - C\ O_4 = HO \, . \, (C_6H_7) \, [C_2O_2], O$$

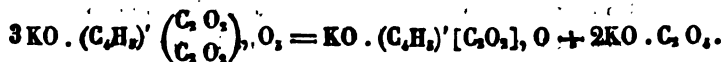
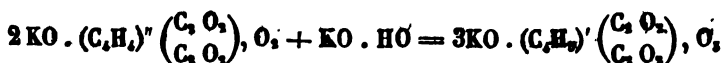
Acido pirotartrico — Acido butilico

$$2HO \, . \, (C_8H_8)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2 - C_2O_4 = HO \, . \, (C_8H_9) \, [C_2O_2], O$$

Acido adipico — Acido valerianico

$$2HO \, . \, (C_{12}H_4)'' \begin{pmatrix} C_2O_2 \\ C_2O_2 \end{pmatrix}, O_2 - C_2O_4 = HO \, . \, (C_{12}H_5) \, [C_2O_2], O$$

Acido ftalico — Acido benzoico.

È probabile che queste trasformazioni si possano effettuare scaldando gli acidi bibasici con un eccesso d'idrato di potassa fino ad una certa temperatura, la quale naturalmente non deve raggiunger quella alla quale gli acidi monobasici che potrebbero risultarne vengono scomposti dall' idrato alcalino. Forse questi acidi bibasici in un primo stadio della reazione assimilano gli elementi di un atomo d'acqua, per cui dall'acido succinico p. e. risulterebbe prima un acido tribasico della composizione $3\,HO\,.\,(C_4H_5)'\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_2$ il quale nel secondo stadio della reazione ad una temperatura più elevata si scinderebbe in acido propionico ed acido carbonico:

$$2\,KO\,.\,(C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_2+KO\,.\,HO=3KO\,.\,(C_4H_5)'\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_2$$

$$3\,KO\,.\,(C_4H_5)'\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_2=KO\,.\,(C_4H_5)'\,[C_2O_2],O+2KO\,.\,C_2O_4.$$

La composizione dell' acido solfosuccinico, della quale parlerò in seguito, conferma l' idea che esistano dei composti derivanti da tre atomi d'acido carbonico. A questi appartiene probabilmente l'acido citrico che si può supporre derivato da $\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix}O_6$ per la sostituzione di tre atomi d'ossigeno con un atomo del radicale ossigenato triatomico $C_6H_5O_2$ (ossilipile); acido citrico $=3\,HO\,.\,(C_6H_5O_2)'''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_3$; come pure l'acido aconitico che si distingue da quest' ultimo nel contenere due atomi d'acqua di meno: $3\,HO\,.\,(C_6H_3)'''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_3$.

Dietro questa ipotesi l'acido itaconico, acido bibasico che si forma dall' acido aconitico per eliminazione d'acido carbonico, si dovrebbe considerare composto secondo la formula: $2\,HO\,.\,(C_6H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_2$; per cui avrebbe una composizione analoga a quella dell' acido succinico.

E qui si osservi pure di passaggio che anche l'acido malico e tartrico si possono considerare in egual modo come derivati da due atomi d'acido carbonico, ed anzi come prodotti di sostituzione dell'acido succinico, col quale probabilmente hanno lo stesso rapporto che l'acido ossipropionico (lattico) e l'acido biossipropionico (glicerico) hanno coll'acido propionico:

$$HO\,.\,(C_4H_5)\,[C_2O_2]\,,\,O$$

acido propionico

$$2\,HO\,.\,(C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},\,O_2$$

acido succinico

$$HO\,.\,\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right.\right)[C_2O_2],\,O$$

acido ossipropionico
(acido lattico)

$$2\,HO\,.\,\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_3\\HO_2\end{matrix}\right.\right)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},\,O_2$$

acido ossisuccinico
(acido malico)

$$HO\,.\,\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_3\\HO_2\\HO_2\end{matrix}\right.\right)[C_2O_2],\,O$$

acido biossipropionico
(acido glicerico)

$$2\,HO\,.\,\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_2\\HO_2\\HO_2\end{matrix}\right.\right)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},\,O_2$$

acido biossisuccinico
(acido tartrico).

La sola esperienza può decidere fino a qual punto siano giuste queste ultime ipotesi. Il mio assistente Dott. Schmitt si sta appunto occupando di questo soggetto.

Dei corpi organici derivanti dai composti inorganici solforati.

Fra i derivati organici dell'acido solforico che fin qui conosciamo, non vi sono, si può dire, che quelli i quali hanno con esso quello stesso rapporto che gli acidi alcolici, gli acetoni e gli acidi analoghi all'acido succinico hanno coll'acido carbonico:

all'acido $[C_2O_2],\,O_2$ (acido carbonico) corrisponde l'acido $[S_2O_4],\,O_2$ (acido solforico)

all' acido $HO.(C_4H_5)[C_2O_4],O$ corrisp. l'ac. $HO.(C_4H_5)[S_2O_4],O$

acido propionico — acido etilesolforico

all'acetone $\left.\begin{matrix}C_4H_5\\C_4H_5\end{matrix}\right\}[C_2O_2],O$ — $\left.\begin{matrix}C_4H_5\\C_4H_5\end{matrix}\right\}[S_2O_4],O$

acetone propionico — ancora ignoto

all'ac. $2HO.(C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_2$ corrisp. l'ac. $2HO.(C_4H_4)''\begin{pmatrix}S_2O_4\\S_2O_4\end{pmatrix},O_2$

acido succinico — acido bisolfoetolico

Inoltre

a $HO.(C_{12}H_5)[C_2O_2],O$ corrisponde $HO.(C_{12}H_5)[S_2O_4],O$

acido benzoico — acido feniles olforico

a $\left.\begin{matrix}C_{12}H_5\\C_{12}H_5\end{matrix}\right\}[C_2O_2]$ » $\left.\begin{matrix}C_{12}H_5\\C_{12}H_5\end{matrix}\right\}[S_2O_4],O$

acetone benzoico — solfobenzide

a $2HO.(C_{12}H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},O_2$ » $2HO.(C_{12}H_4)''\begin{pmatrix}S_2O_4\\S_2O_4\end{pmatrix},O_2$

acido ftalico — acido bisolfobenzolico.

Il parallelismo fra i derivati dell' acido carbonico e dell' acido solforico si manifesta pure in altre combinazioni:

a $HO.\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\Cl\end{matrix}\right.\right)[C_2O_2],O$ corrisponde $HO.\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\Cl\end{matrix}\right.\right)[S_2O_4],O$

acido cloropropionico — acido cloretilesolforico

a $HO.\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\H_2N\end{matrix}\right.\right)[C_2O_2],O$ » $HO.\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\H_2N\end{matrix}\right.\right)[S_2O_4],O$

acido amidopropionico (alanina) — acido amido-etilesolforico (taurina)

a $HO.\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right.\right)[C_2O_2],O$ » $HO.\left(C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right.\right)[S_2O_4],O$

acido ossipropionico (acido lattico) — acido ossietilesolforico (acido isetionico)

$$\text{a HO} . \left(\begin{matrix} C_{12}H_{4} \\ H \end{matrix} \right\} N[C_2O_2], O \text{ corrisponde HO} . \left(\begin{matrix} C_{12}H_{4} \\ H \end{matrix} \right\} N[S_2O_4], O$$

acido carbanilidico — acido solfanilidico

$$\text{a HO} . \left(C_{12} \begin{cases} H_4 \\ H_2N \end{cases} \right) [C_2O_2], O \quad \text{»} \quad HO . \left(C_{12} \begin{cases} H_4 \\ H_2N \end{cases} \right) [S_2O_4], O$$

acido amidobenzoico — acido amidofenilesolforico

$$\text{a HO} . \left(C_{12} \begin{cases} H_4 \\ HO_2 \end{cases} \right) [C_2O_2], O \quad \text{»} \quad HO . \left(C_{12} \begin{cases} H_4 \\ HO_2 \end{cases} \right) [S_2O_4], O$$

acido ossibenzoico — acido ossifenilesolforico.

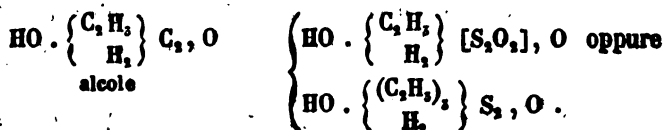
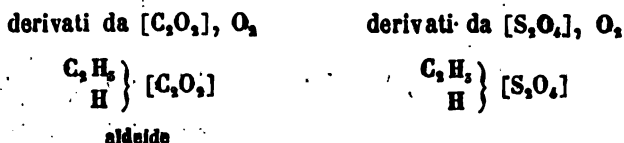
Queste comparazioni estese maggiormente ci fanno prevedere la scoperta di diversi nuovi composti. Così, per citare un esempio, si può ammettere con una discreta probabilità che fra i derivati dell' acido solforico esistano dei composti della costituzione delle aldeidi e degli alcoli aventi la composizione seguente:

derivati da $[C_2O_2], O_2$ — derivati da $[S_2O_4], O_2$

$$\left. \begin{matrix} C_4H_3 \\ H \end{matrix} \right\} [C_2O_2] \qquad \left. \begin{matrix} C_4H_3 \\ H \end{matrix} \right\} [S_2O_4]$$

aldeide

$$HO . \left\{ \begin{matrix} C_4H_3 \\ H_2 \end{matrix} \right\} C_2, O \qquad \begin{cases} HO . \left\{ \begin{matrix} C_4H_3 \\ H_2 \end{matrix} \right\} [S_2O_2], O \text{ oppure} \\ HO . \left\{ \begin{matrix} (C_4H_3)_2 \\ H_2 \end{matrix} \right\} S_2, O . \end{cases}$$

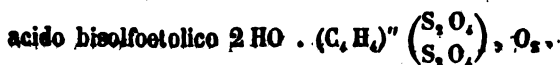
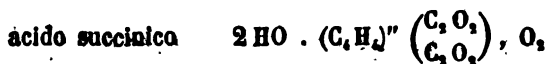
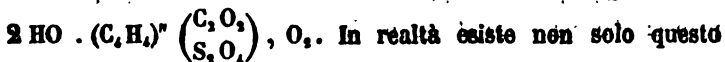
alcole

Il composto che descrissi, 14 anni or sono (1), sotto il nome di solfito di percloruro di carbonio: $C\,Cl_2 . SO_2$ non è altro che quel derivato dell' acido solforico in cui l' uno dei due atomi d' ossigeno fuori del radicale è stato sostituito dal metile triclorico, e l' altro da un atomo di cloro, cioè $(C_2Cl_3)[S_2O_4], Cl$. Il corpo stato descritto nel T. LIV. pag. 153 come solfito di cloruro di carbonio $C\,Cl . SO_2$ il quale però per la sua facile scomposizione non è stato isolato e che si ottiene dall' anzidetto

(1) *Annalen der Chemie*, etc. LIV; 148.

composto con diversi mezzi di riduzione, non è altro, io credo, che l'aldeide corrispondente all'acido tricloromettilesolforico; la quale ipotesi spiega egualmente bene la sua formazione, non che il suo modo di comportarsi chimicamente col cloro e cogli alcali. Attualmente vo istituendo delle ricerche sul cloruro che si genera nel trattamento dell'acido fenilesolforico con cloruro di fosforo $(C_{12}H_5)$ $[S_2O_4]$, Cl cercando con appropriati mezzi di riduzione di trasformarlo nel corrispondente corpo simile all'aldeide, avente la composizione $\left.\begin{matrix}C_{12}H_5\\H\end{matrix}\right\}$ $[S_2O_4]$.

Ho disopra già espressa l'idea (pag. 177 e pag. 181) che l'acido succinico derivi da due atomi d'acido carbonico, e l'acido bisolfoetolico da due atomi d'acido solforico:

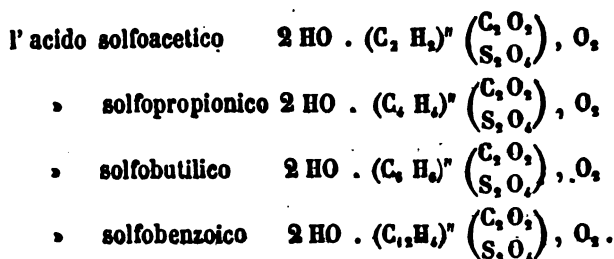
$$\text{acido succinico} \quad 2\,HO\,.\,(C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},\,O_2$$

$$\text{acido bisolfoetolico} \quad 2\,HO\,.\,(C_4H_4)''\begin{pmatrix}S_2O_4\\S_2O_4\end{pmatrix},\,O_2.$$

Il primo acido contiene il doppio radicale quadriatomico $\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix}$; l'altro contiene il doppio radicale $\begin{pmatrix}S_2O_4\\S_2O_4\end{pmatrix}$ che ha un valore eguale. Si comprende facilmente che non si porterebbe alcun cangiamento nella capacità di saturazione quando nel doppio radicale $\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix}$ si sostituisce un C_2O_2 per mezzo di S_2O_4. Ne risulterebbe allora un acido bibasico della composizione: $2\,HO\,.\,(C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\S_2O_4\end{pmatrix},\,O_2$. In realtà esiste non solo questo composto, ma ancora un'intiera serie d'acidi d'una composizione analoga. Ad essa appartengono (1):

(1) Abbandonai la mia prima ipotesi intorno alla composizione di questi corpi (V. *Annalen der Chemie* etc., CI, 262).

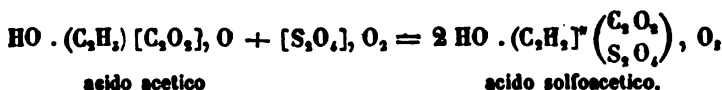
l' acido solfoacetico $2HO . (C_2 H_2)'' \begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2$

» solfopropionico $2HO . (C_4 H_4)'' \begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2$

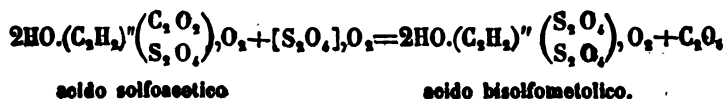
» solfobutilico $2HO . (C_6 H_6)'' \begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2$

» solfobenzoico $2HO . (C_{12} H_4)'' \begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2$.

Questi composti non si ottennero finora dai corrispondenti acidi bibasici contenenti il doppio radicale $\begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ C_2 O_2 \end{pmatrix}$, ma dai rispettivi acidi monobasici, acetico, propionico, butilico, benzoico, trattando i medesimi con acido solforico:

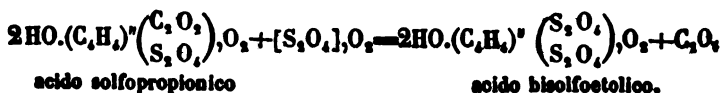
$$HO . (C_2H_3) [C_2O_2], O + [S_2O_4], O_2 = 2HO . (C_2H_2]'' \begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2$$

acido acetico — acido solfoacetico.

La trasformazione che subisce l' acido solfoacetico sotto l' azione prolungata dell' acido solforico nelle quali condizioni, secondo le osservazioni di Buckton e Hofmann, si converte in acido bisolfometolico, consiste in una semplice sostituzione di $C_2 O_2$ nel doppio radicale per mezzo di $S_2 O_4$, come esprime l' equazione seguente:

$$2HO.(C_2H_2)'' \begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2 + [S_2O_4], O_2 = 2HO.(C_2H_2)'' \begin{pmatrix} S_2 O_4 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2 + C_2O_4$$

acido solfoacetico — acido bisolfometolico.

La genesi dell' acido bisolfotolico dall' acido solfopropionico si effettua nello stesso modo:

$$2HO.(C_4H_4)'' \begin{pmatrix} C_2 O_2 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2 + [S_2O_4], O_2 = 2HO.(C_4H_4)'' \begin{pmatrix} S_2 O_4 \\ S_2 O_4 \end{pmatrix}, O_2 + C_2O_4$$

acido solfopropionico — acido bisolfoetolico.

Continuando nel trattamento coll' acido solforico è probabile che da questi acidi bibasici si formino pure dei nuovi acidi

tribasici, supposto ben inteso che l' azione dell' acido solforico sull' acido solfopropionico e bisolfoetolico sia quella stessa per la quale l' acido propionico si muta in acido solfopropionico, e ciò secondo le equazioni seguenti:

$$2HO.(C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\S_2O_4\end{pmatrix}, O_2 + [S_2O_4], O_2 = 3HO.(C_4H_3)'''\begin{pmatrix}C_2O_2\\S_2O_4\\S_2O_4\end{pmatrix}, O_3$$

acido solfopropionico.

$$2HO.(C_4H_4)''\begin{pmatrix}S_2O_4\\S_2O_4\end{pmatrix}, O_2 + [S_2O_4], O_2 = 3HO.(C_4H_3)'''\begin{pmatrix}S_2O_4\\S_2O_4\\S_2O_4\end{pmatrix}, O_3.$$

acido bisolfoetolico.

Questi due acidi tribasici non sono stati finora ottenuti: però conosciamo un corpo di una composizione del tutto simile, e questo è l' acido solfosuccinico:

$$3\,HO\,.\,(C_4H_3)'''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\\S_2O_4\end{pmatrix}, O_3$$

la cui formazione dagli acidi succinico e solforico è intieramente analoga alla supposta conversione dell' acido solfopropionico nel detto acido tribasico ancora ignoto, come esprime l' equazione seguente:

$$2\,HO.(C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix}, O_2 + [S_2O_4], O_2 = 3HO.(C_4H_3)'''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\\S_2O_4\end{pmatrix}, O_3$$

acido succinico — acido solfosuccinico.

La composizione dell' acido solfosuccinico mi sembra somministrare un forte argomento che conferma ciò che dissi a pag. 179, cioè la possibilità dell' esistenza di acidi tribasici di una costituzione analoga derivanti da tre atomi d' acido carbonico ai quali forse appartiene l' acido citrico.

Ai derivati organici dell' acido solforoso $2\,HO\,[S_2\,O_2], O_2$ appartiene l'acido metilesolforoso di Hobson: $HO.(C_2H_3)\,[S_2O_2], O$. L'acido $HO\,.\,(C_4H_5)\,[S_2O_4], O$ che si genera dall' acido solforoso e dallo zinchetile nelle stesse condizioni e che Hobson chiama acido etiletritionico, si deve riferire al composto ancora ignoto $2\,HO\,.[S_2O_4], O_2$.

I composti del seleniometile e del tellurometile sono evidentemente dei derivati dell' acido selenioso e telluroso nei quali l' ossigeno del radicale è sostituito dal metile:

acido telluroso. . . .	$[Te\,O_2]\,,\,O_2$
telluro-metile	$[Te(C_2\,H_3)_2]$
ossido telluro-metilico .	$[Te(C_2\,O_3)_2], O_2$
ioduro telluro-metilico .	$[Te(C_2\,H_3)_2], I_2$

Corpi organici derivati dai composti inorganici formati dagli elementi del gruppo dell' azoto.

L'analogia che hanno i composti inorganici dell' azoto, del fosforo, dell' arsenico e dell' antimonio si manifesta forse, come è noto, in maggior grado nei loro derivati organici, i quali hanno con essi lo stesso rapporto che gli acidi degli alcoli e gli alcoli coll' acido carbonico e l' etilene coll' ossido di carbonio. Essi pure si possono in gran parte rapportare a due tipi inorganici, cioè, volendo scegliere per tali i composti ossigenati inorganici, si possono riferire a NO_3, PO_3, $As\,O_3$, $Sb\,O_3$ (o ancora a H_3N, H_3P, H_3As, H_3Sb) e ai composti NO_5, PO_5, $As\,O_5$, $Sb\,O_5$.

I derivati di $H_3\,N$, $H_3\,P$, $H_3\,As$, $H_3\,Sb$, cioè le amine, le amidi, non che le fosfine, le arsine, e le stibine alle quali ultime appartiene la trimetilefosfina $(C_2\,H_3)_3\,P$, la trietilearsina $(C_4H_5)_3\,As$ e la trietilestibina $(C_4H_5)_3\,Sb$, furono esaminati da Hofmann in un' estesa Memoria pubblicata recentemente (1). Io però non posso accettare in tutti i punti le sue idee.

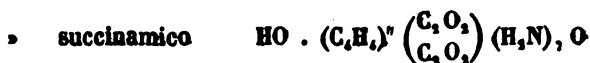
Quando da acido acetico e da ammoniaca si forma aceta-

(1) *On Ammonia and its derivatives*, London 1859.

mide, si possono verificare due casi per ciò che riguarda il modo con cui si genera questo prodotto. O si conserva il tipo acido carbonico dal quale l'acido acetico deriva, oppure il medesimo rientra in quello dell'ammoniaca, ed allora nell'acetamide predomina il tipo ammoniaca. La prima ipotesi si trova espressa nella formula (C_2H_3) $[C_2O_2]$, Ad (Ad = H_2N), la quale significa che la combinazione ha una composizione analoga a quella del cloruro d'acetile (C_2H_3) $[C_2O_2]$, Cl. Ammettendo la seconda ipotesi la costituzione dell'acetamide si esprimerebbe colla formula: $\left.\begin{matrix}(C_2H_3)\ [C_2O_2] \\ H_2\end{matrix}\right\}N$. Quest'ultima maniera di considerare il composto è quella che generalmente si ritiene come esatta.

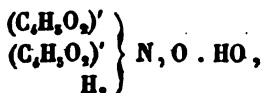
Non è più così nella trasformazione degli acidi bibasici in acidi amici. In questi ultimi si vede chiaramente che il tipo ammoniaca è passato a quello dell'acido. L'acido succinamico non ha la stessa costituzione dell'ammoniaca o dell'idrato d'ammonio, ma quella dell'acido succinico, essendosi formato da quest'ultimo semplicemente per lo scambio avvenuto fra l'uno dei due atomi d'ossigeno fuori del radicale ed un atomo d'amide, e perciò non è più un acido bibasico, ma monobasico:

acido succinico $\quad 2HO\ .\ (C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix},\ O_2$

» succinamico $\quad HO\ .\ (C_4H_4)''\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix}(H_2N),\ O$

Molti chimici ammettono che l'acido succinamico abbia la composizione espressa dalla formula $\left.\begin{matrix}[C_8H_4O_4]''\ H_2N \\ H\end{matrix}\right\}O$, la quale ha lo stesso significato che l'espressione: $\left.\begin{matrix}[C_8H_4O_4]'' \\ H_2\end{matrix}\right\}N, O . HO$; considerano cioè quest'acido come un composto derivato da ossido d'ammonio, il quale contiene il radicale biatomico $(C_8H_4O_4)$ al posto di due atomi d'idrogeno dell'ammonio.

Questa maniera di considerare il composto mi pare che

non spieghi perchè gli acidi bibasici, e non i monobasici anch' essi, diano degli acidi amici, perchè p. e. non esista un acido amico della composizione:

$$\left.\begin{array}{r}(C_4H_3O_2)' \\ (C_4H_3O_2)' \\ H_2\end{array}\right\} N, O . HO,$$

il quale non differirebbe dall' acido succinamico che nel contenere due atomi d' acetile, monoatomico, al posto del succinile, biatomico. Io non posso quindi trovarmi d' accordo con quei chimici, i quali considerano gli acidi amici come un idrato d' ammonio, ma li considero come derivati degli acidi primarj, nei quali l' amide o le amidi organiche composte sostituiscono un atomo (negli acidi tribasici sostituiscono anche due atomi) dell' ossigeno fuori del radicale. Per conseguenza l' acido citrico come tribasico deve somministrare due acidi amici, l' uno bibasico, e l' altro monobasico, quali infatti s' incontrano nell' acido citranilidico, acido bibasico, e nell' acido citrobianilidico che è monobasico:

$2\,HO . [C_8 H_4 O_4]'', O_2$	acido succinico
$HO . [C_8 H_4 O_4]'', (H_2\ N)\ O$	» succinamico
$HO . [C_8 H_4 O_4]'', \left(\begin{smallmatrix}C_{12}H_5 \\ H\end{smallmatrix}\Big\} N\right) O$	» succinanilidico
$3\,HO . [C_{12}H_5O_8]''', O_3$	» citrico
$2\,HO . [C_{12}H_5O_8]''', (H_2\ N)\ O_2$	» citramico (ignoto)
$2\,HO . [C_{12}H_5O_8]''', \left(\begin{smallmatrix}C_{12}H_5 \\ H\end{smallmatrix}\Big\} N\right) O_2$	» citranilidico
$HO . [C_{12}H_5O_8]''', (H_2\ N)_2\ O$	» citrobiamico
$HO . [C_{12}H_5O_8]''', \left(\begin{smallmatrix}C_{12}H_5 \\ H\end{smallmatrix}\Big\} N\right) O$	» citrobianilidico
$HO . [C_{12}H_5O_8]''', (C_{12}H_5N)''\ O$	» citranilico.

Se si guarda al carattere chimico delle amidi che derivano dagli acidi polibasici, si acquista la certezza che queste, in op-

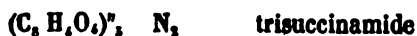
posizione agli acidi amici corrispondenti, appartengono al tipo ammoniaca. Perciò quando l'ossigeno che è fuori del radicale si muta cogli elementi di altrettanti atomi d'amíde, anilide, ec., il primitivo tipo dell'acido passa al tipo dell'ammoniaca.

$$\left.\begin{matrix}(C_8\,H_4O_4)''\\ H_4\end{matrix}\right\}N_2 \qquad \text{succinamide}$$

$$\left.\begin{matrix}(C_8\,H_4O_4)''\\ (C_{12}\,H_5)_2\\ H_2\end{matrix}\right\}N_2 \qquad \text{bifenilesuccinamide}$$

$$(C_8\,H_4O_4)''_3 \quad N_2 \qquad \text{trisuccinamide}$$

$$\left.\begin{matrix}(C_{12}H_5O_8)'''\\ H_6\end{matrix}\right\}N_3 \qquad \text{citrilamide}$$

$$\left.\begin{matrix}(C_{12}H_5O_8)'''\\ (C_{12}\,H_5)_3\\ H_3\end{matrix}\right\}N_3 \qquad \text{citriletrifenilamide}.$$

Relativamente all'inammissibilità dell'ipotesi che gli acidi amidici p. e. l'acido amidobenzoico e amidopropionico siano da considerarsi come acidi amici nello stesso senso che gli acidi ossamico e succinamico, ho già espressa la mia opinione nell'esame che feci delle idee di Wurtz intorno alla bibasicità dell'acido lattico.

Nello stesso modo che quando l'ossigeno esistente fuori del radicale dell'acido carbonico o solforico viene sostituito da radicali biatomici o triatomici, diversi atomi di questi acidi medesimi sono obbligati a riunirsi fra loro generando in tal modo degli acidi polibasici, così nelle medesime circostanze diversi atomi d'ammoniaca fondendosi insieme producono le così dette biamidi e triamidi. Molte di queste sono corpi indifferenti, specialmente quelle che contengono dei radicali acidi ossigenati al posto dell'idrogeno. Ma quelle che son capaci di combinarsi cogli idracidi per formare dei sali o cogli elementi dell'acqua per fare degli ossidi basici, si prevede che prendono due atomi

d' idracido e d' acqua. A questa specie di composti che ne risultano appartengono:

$$\left.\begin{matrix}(C_4\,H_4)'' \\ H_6\end{matrix}\right\} N_2\,,\ Cl_2$$ cloruro di biammonio-etilene

$$\left.\begin{matrix}(C_4\,H_4)''_2 \\ H_4\end{matrix}\right\} N_2\,,\ Cl_2$$ cloruro di biammonio-bietilene

$$\left.\begin{matrix}(C_4\,H_4)''_3 \\ H_2\end{matrix}\right\} N_2\,,\ Cl_2$$ cloruro di biammonio-trietilene

$$\left.\begin{matrix}(C_4\,H_4)'' \\ (C_4\,H_5)_2 \\ H_4\end{matrix}\right\} N_2\,,\ Cl_2$$ cloruro di biammonio-etilene-bietile

$$\left.\begin{matrix}(C_4\,H_4)''_2 \\ (C_4\,H_5)_2 \\ H_2\end{matrix}\right\} N_2\,,\ Cl$$ cloruro di biammonio-bietilene-bietile

$$\left.\begin{matrix}(C_4\,H_4)''_2 \\ (C_4\,H_5)_2 \\ H_2\end{matrix}\right\} N_2\,,\ O_2$$ ossido di biammonio-bietilene-bietile

$$\left.\begin{matrix}(C_4\,H_4)'' \\ (C_4\,H_5)_2 \\ (C_{12}H_5)_2 \\ H_2\end{matrix}\right\} N_2\,,\ I_2$$ Ioduro di biammonio-etilene-bietile-bifenile.

L' osservare che fra gli acidi derivanti da due atomi d' acido carbonico e generati dallo scambio avvenuto fra due atomi dell' ossigeno estraneo al radicale ed un radicale biatomico, non vi ha alcun acido che sia bibasico, ci dimostra quanto poco sia fondato l' ammettere che a fianco dei composti biatomici derivanti da due atomi d' ammoniaca ne esistono ancora di quelli di cui gli ammonj siano monoatomici. Io non posso adunque dividere l' opinione che le uree, la melanilina ed altre ammoniache contenenti due atomi d' azoto siano vere biamine: con-

sidero le medesime piuttosto come monoamine in cui l'uno dei tre atomi primarj d'idrogeno è sostituito da un ammenio.

$$\left.\begin{array}{r}[(C_2\,O_2)''H_2]\,N\\ H_2\end{array}\right\}N \qquad \text{urea}$$

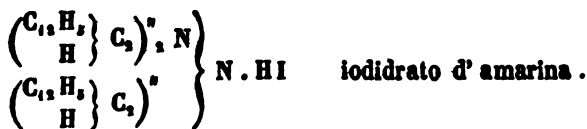
$$\left.\begin{array}{r}[(C_2\,O_2)''H_2]\,N\\ C_4\,H_5\\ H\end{array}\right\}N \qquad \text{etilurea}$$

$$\left.\begin{array}{r}[(C_2\,O_2)''H_2]\,N\\ (C_4\,H_5)_2\end{array}\right\}N \qquad \text{bietilurea}$$

$$\left.\begin{array}{r}[(C_{12}H_5)_2\,H_2]\,N\\ C_2\,N\\ H\end{array}\right\}N \qquad \text{melanilina.}$$

A queste monoamine contenenti due atomi d'azoto appartiene pure l'amarina, mentre l'isomera idrobenzamide da cui si forma per un cangiamento nella disposizione degli elementi, è una vera biamina come dimostrò Borodine (1) in un modo decisivo:

$$\left(\left.\begin{array}{r}C_{12}\,H_5\\ H\end{array}\right\}C_2\right)''_3 N_2\,.\,2\,HI \qquad \text{idriodo-idrobenzamide}$$

$$\left.\begin{array}{l}\left(\left.\begin{array}{r}C_{12}\,H_5\\ H\end{array}\right\}C_2\right)''_2 N\\ \left(\left.\begin{array}{r}C_{12}\,H_5\\ H\end{array}\right\}C_2\right)''\end{array}\right\}N\,.\,HI \qquad \text{iodidrato d'amarina.}$$

Per lo stesso motivo non considero con Hofmann la chianetina come una triamina, poichè essa fissa soltanto un atomo d'acido cleridrico, ec. Ma quale sia la sua composizione razionale, non si può finora decidere.

Ammettendo l'ipotesi suaccennata che nel doppio radicale

(1) *Annalen der Chemie etc. cx, 78 e seg.*

$\begin{pmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{pmatrix}$ un atomo C_2O_2 possa venir sostituito da un altro radicale analogo ed equivalente come S_2O_4, dal che si formi il doppio radicale $\begin{pmatrix}C_2O_2\\S_2O_4\end{pmatrix}$, si viene in certo modo ad ammettere eziandio che nel doppio radicale $\begin{pmatrix}N\\N\end{pmatrix}$ delle vere biamine un atomo N possa lasciarsi sostituire da un altro elemento analogo, p. e. dal fosforo. In realtà Hofmann seguitando le sue geniali ricerche sull'ammoniaca ottenne recentemente delle combinazioni di questa composizione, cioè l'idrato di biossido e il bibromuro:

$$\left.\begin{matrix}(C_4H_4)''\\(C_4H_5)_3\\H_2\end{matrix}\right\}\begin{bmatrix}N\\P\end{bmatrix}, O_2 . 2HO \qquad \left.\begin{matrix}(C_4H_4)''\\(C_4H_5)_3\\(C_2H_3)_3\end{matrix}\right\}\begin{bmatrix}N\\P\end{bmatrix}, Br.$$

I corpi H_3N, H_3P, H_3As e H_3Sb e i loro derivati metilici, etilici, ec. sono, come il carbonile $[C_2O_2]$, dei radicali biatomici, e simili a questi ultimi possono prendere due atomi d'ossigeno o due atomi di cloro e così via via, oppure due atomi di elementi eterogenei monoatomici, p. e. un atomo d'idrogeno e un atomo d'ossigeno, oppure un atomo d'etile e un atomo d'iodio. Ai composti della prima specie appartengono:

l'ossido di trietileazoto	$(C_4H_5)_3N, O_2$	(ignoto)
» di trietilefosforo	$(C_4H_5)_3P, O_2$	
» di trietilearsenico	$(C_4H_5)_3As, O_2$	
» di trietileantimonio	$(C_4H_5)_3Sb, O_2$.	

Sono composti della seconda specie:

l'idrato d'ossido di tetrametileazoto	$(C_2H_3)_4N, O . HO$
l'ioduro di tetrametilefosforo	$(C_2H_3)_4P, I$
l'ioduro di tetraetilearsenico	$(C_4H_5)_4As, I$
l'idrato d'ossido di tetraetileantimonio	$(C_4H_5)_4Sb, O . HO$.

Questi ultimi si possono rapportare alla composizione degli

acidi monobasici nitrico (NO_4) O, fosforico (PO_4) O ec., supponendo che i quattro atomi d' ossigeno del radicale siano sostituiti da un egual numero di elementi positivi.

Se parimente nei composti paralleli $[NO_2]$, O, $[PO_2]$, O, $[AsO_2]$, O e $[SbO_2]$ O, gli atomi dell' ossigeno del radicale si sostituiscono con radicali positivi, p. e. con metile o amile, ne risultano i corpi seguenti, i quali a dir vero sono in parte ancora sconosciuti:

$(C_2H_3)_2N$, O	(sconosciuto)
$(C_2H_3)_2P$, O	(id.)
$(C_2H_3)_2As$, O	ossido di bimetilearsenico
$(C_{10}H_{11})_2Sb$, O	ossido di biamileantimonio.

È rimarchevole che l' ossido di bimetilearsenico (ossido di cacodile) quando assorbe due atomi d' ossigeno non si converte, come dovremmo aspettarci, in un acido tribasico: 3 HO . $(C_2H_3)_2$ As, O_3, ma in un composto monobasico che è l' acido cacodilico: HO . $(C_2H_3)_2$ $[AsO_2]$, O. Questi due atomi d' ossigeno entrano adunque nel radicale, e quindi l' acido cacodilico sta col tribasico acido arsenico in quello stesso rapporto in cui sta il monobasico acido acetico col bibasico acido carbonico:

2 HO . $[C_2O_2]$, O_2 acido carbonico	3 HO . $[AsO_2]$, O_3 acido arsenico
HO . (C_2H_3) $C_2O_2]$, O acido acetico	HO . $(C_2H_3)_2$ $[AsO_2]$, O acido cacodilico.

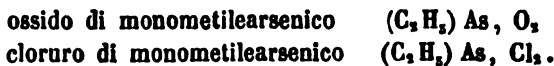
Possiamo dire fin d' ora che il corpo ancora ignoto HO . $\left.\begin{matrix}(C_2H_3)_2\\H_2\end{matrix}\right\}$ As, O, cioè l' idrato d' ossido di bimetilearsenico per mezzo dell' ossidazione devesi convertire in acido cacodilico, nella stessa guisa che l' alcole la cui costituzione è in certo modo analoga, genera acido acetico:

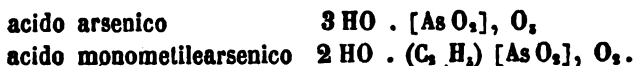
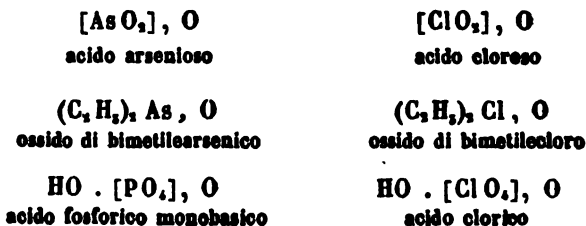
$$\underset{\text{alcole}}{HO . \left\{\begin{matrix}C_2H_3\\H_2\end{matrix}\right\} C_2, O} + 4\,O = \underset{\text{acido acetico}}{HO . (C_2H_3) [C_2O_2], O} + 2\,HO$$

$$HO . \left\{ \begin{matrix} (C_2H_3)_2 \\ H_2 \end{matrix} \right\} As, O + 4O = HO . (C_2H_3)_2 [AsO_2], O + 2 HO$$

idrato di bimetilearsenico **acido cacodilico.**

I composti del biatomico monoetilearsenico scoperti non ha molto da Bäyer si possono riferire all' acido arsenioso bibasico ancora ignoto [AsO], O_2 nel quale l' atomo d' ossigeno faciente parte del radicale è sostituito dal metile, o si ponno anche considerare come derivati dell' acido tribasico As, O_3 parimente ancora ignoto, con cui avrebbero lo stesso rapporto che si trova fra l' acido idrofosforico, bibasico, e l' acido fosforico tribasico:

ossido di monometilearsenico (C_2H_3) As, O_2
cloruro di monometilearsenico (C_2H_3) As, Cl_2.

L' acido monometilearsenico deriva evidentemente dall' acido arsenico tribasico in cui l' uno dei tre atomi d' ossigeno esistente fuori del radicale è sostituito da un elemento positivo eterogeneo, il che fa sì che il composto che ne risulta è bibasico:

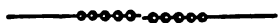
acido arsenico 3 HO . $[AsO_2]$, O_3
acido monometilearsenico 2 HO . (C_2H_3) $[AsO_2]$, O_2.

Finora non si conoscono corpi organici derivati dai composti inorganici (dagli ossidi) degli alogeni: è però certo che col tempo verranno scoperti dei derivati p. e. dell' acido cloroso o dell' acido clorico, i quali per la loro composizione si devono comportare a riguardo di questi ultimi come l' ossido di bimetilearsenico coll' acido arsenioso e l' idrato di tetrametilefosforo coll' acido fosforico idrato:

$[AsO_2]$, O **acido arsenioso**	$[ClO_2]$, O **acido cloroso**
$(C_2H_3)_2$ As, O **ossido di bimetilearsenico**	$(C_2H_3)_2$ Cl, O **ossido di bimetilecloro**
HO . $[PO_4]$, O **acido fosforico monobasico**	HO . $[ClO_4]$, O **acido clorico**

$HO \cdot (C_2H_3)_4 P, O$	$HO \cdot (C_2H_3)_4 Cl, O$
idrato di tetrametilefosforo	idrato di tetrametilecloro.

Parimente restano ancora a scoprirsi i derivati organici dei composti inorganici del boro e del silicio.

Le combinazioui organiche che contengono dei metalli, al pari dei derivati dell'acido carbonico, solforico, fosforico, ec. hanno i più intimi rapporti naturali cogli ossidi, coi cloruri, ec. inorganici, e si generano in gran parte da questi ultimi per sostituzione diretta:

I composti	*derivano dal tipo*
$(C_4H_5) K$	KO
$(C_4H_5) Na$	NaO
$(C_4H_5) Zn$	ZnO
$(C_4H_5)_3 Bi$	BiO_3
$(C_4H_5) BiO_2$	BiO_3
$(C_4H_5)_2 Pb$	PbO_2
$(C_4H_5)_3 Pb_2, O$	Pb_2O_4
$(C_4H_5) Hg$	HgO
$(C_4H_5) Hg_2, O$	Hg_2O_2
$(C_4H_5)_2 Sn$	SnO_2
$(C_4H_5) SnO$	SnO_2
ec.	ec.

Riferendo così come facciamo tutti i corpi organici alle combinazioni inorganiche dei radicali fondamentali i più comuni e più semplici, ci apriamo una via nella quale progredendo arriveremo a poco a poco ed in modo sicuro all'esatta conoscenza della composizione dei corpi chimici anche i più complicati della natura organica; laddove all'opposto gli sforzi di quelli che derivano tutte queste combinazioni dai soli quattro tipi, idrogeno, acido cloridrico, acqua ed ammoniaca, da composti che non hanno colla maggior parte dei corpi organici nè anco i più lontani rapporti naturali, guidarono semplicemente ad un giuoco di formule insignificanti.

Alla pag. 168, ver. ultimo, invece della parola **approssimati**, *deve dire* **appropriati.**

RICERCHE SULLA DISSIMETRIA MOLECOLARE DEI PRODOTTI ORGANICI NATURALI; LEZIONI PROFESSATE ALLA SOCIETA' CHIMICA DI PARIGI DAL SIG. M. L. PASTEUR (1).

Traduzione.

Lezione prima.

1

Alla fine dell'anno 1808, Malus annunciò che la luce riflessa da tutti i corpi opachi o diafani, acquistava nuove e straordinarie proprietà, le quali la distinguevano essenzialmente dalla luce che ci trasmettono direttamente i corpi luminosi.

Malus chiamò *polarizzazione* la modificazione che la luce subisce nel momento della sua riflessione. In seguito si distinse col nome di *piano di polarizzazione* del raggio, il piano medesimo di riflessione, cioè il piano passante pel raggio incidente e la normale alla superficie riflettente.

Malus non limitò a queste le sue scoperte sulla luce polarizzata; si conosceva da lungo tempo che un raggio di luce diretta, si divide costantemente in due fasci bianchi e della medesima intensità passando attraverso di un romboide di carbonato di calce. Cosicchè la fiamma di un lume riguardata attraverso di un siffatto romboide apparisce sempre doppia e le due immagini hanno il medesimo splendore.

Huygens e Newton avevano già osservato che la luce, la quale ha attraversato un cristallo di spato d'islanda, non si diportava più come la luce diretta. Infatti se riguardiamo attraverso di un nuovo romboide l'una o l'altra delle due immagini anzidette del lume della candela: 1°. Non vi sarà sempre biforcazione del raggio; 2°. Quando vi ha biforcazione, le

(1) L'importanza di questo lavoro dell'illustre Autore, ci ha determinati ad inserirne qui per distesa la traduzione.

C.

due immagini non hanno la stessa intensità. La luce che ha traversato un cristallo birefrangente è dunque diversa dalla luce naturale o diretta. Ciò posto, Malus provò che la modificazione impressa alla luce dalla doppia refrazione era identica a quella che produce la riflessione alla superficie dei corpi opachi o diafani; in altri termini che i due raggi ordinario e straordinario forniti da un cristallo birefrangente, sono raggi polarizzati.

Malus ha stabilito con tanta lucidità sin dall'origine queste feconde scoperte, e nella esposizione accurata dei fatti si è servito di un linguaggio così preciso, che leggendo le sue Memorie, si giudicherebbero redatte jeri. Se non che la sorte non gli permise di proseguire nella sua opera; una morte prematura l'ha rapito alla scienza nel 1812 all'età di 37 anni. Per buona ventura due celebri fisici, giovani allora e pieni di attività, i signori Biot e Arago, ne raccolsero il retaggio, e non tardarono essi pure ad illustrarsi con scoperte famose nella nuova via che Malus aveva dischiusa alla scienza.

Nel 1811, Arago riconobbe che allorquando un raggio polarizzato traversa normalmente una lamina di cristallo di rocca tagliata perpendicolarmente al suo asse, se si analizza il raggio emergente per mezzo di un romboide di spato d'islanda, esso dà *costantemente due immagini* in qualunque posizione del romboide, e le due immagini sono colorate di tinte complementarie. Allorchè la grossezza dello spato è tale da non rendere possibile una intiera separazione dei due fasci, l'immagine è bianca dove essi si sovrappongono in parte.

Questa esperienza accennava una doppia anomalia alle leggi ordinarie nei cristalli birefrangenti. Ogni altro cristallo ad un asse tagliato normalmente a questo asse avrebbe fornito due immagini bianche invece delle colorate, e nelle due posizioni rettangolari del romboide analizzatore, le immagini si sarebbero ridotte ad una sola.

La conclusione di Arago fu, che i risultati della esperienza precedente sono precisamente quelli che seguirebbero supponendo che i raggi diversamente colorati del fascio bianco incidente, fossero all'uscire dalla lamina di quarzo, polarizzati in piani differenti.

Arago non si occupò più di questi sorprendenti fenomeni, di cui il sig. Biot presentò fino dal 1813 tutte le leggi fisiche isolandoli sagacemente da tutti gli altri, tra i quali Arago ha sembrato confonderli.

Il sig. Biot formò il raggio polarizzato successivamente con ciascuno dei raggi semplici dello spettro e trovò: che il piano di polarizzazione primitivo era deviato di un angolo proporzionale alla grossezza della lamina; che quest'angolo era differente per ciascun colore semplice e che andava crescendo con la refrangibilità secondo una legge determinata. Egli fece inoltre l'osservazione curiosissima che fra le lamine ottenute dai diversi aghi di quarzo, alcune vi erano che deviavano i piani di polarizzazione a destra, altre a sinistra seguendo le medesime leggi.

Ma la scoperta più importante dello stesso Fisico in questo genere di fenomeni, è senza dubbio, quella della deviazione impressa ai piani di polarizzazione da molti prodotti organici naturali, l'essenza di trementina, le soluzioni di zucchero, di canfora, d'acido tartarico. Il primo annunzio di questo fatto si trova nel Bullettino di Dicembre 1815 della Società Filomatica.

Per la piena intelligenza di questa Lezione noi dobbiamo particolarmente considerare la esistenza della proprietà rotatoria nell'acido tartarico e la mancanza di questa proprietà nell'acido paratatarico o racemico, isomero all'acido tartarico.

Esistono dunque prodotti organici liquidi o disciolti nell'acqua, i quali sono dotati della proprietà rotatoria, e rammentano sotto questo rapporto il quarzo cristallizzato e solido. Se non che è necessario di notare che quest'analogia col quarzo non era che apparente. Eravi nei due casi deviazione del piano di polarizzazione, ma i caratteri del fenomeno erano assai diversi.

Mi spiego: il quarzo devia, ma è d'uopo che esso sia cristallizzato; disciolto ed anche solido ma non cristallizzato non ha più azione. Di più, la cristallizzazione sola non basta; è necessario tagliarlo in lamine perpendicolari all'asse. Infatti se si provi ad inclinare un poco la lamina sulla direzione del raggio, l'azione diminuisce sino a rendersi nulla.

Lo zucchero devia (e ciò che dico dello zucchero si verifica su tutti gli altri prodotti organici) ma è duopo che lo zucchero sia disciolto, ovvero che sia solido e amorfo come sarebbe lo zucchero d'orzo. Lo zucchero allo stato cristallino, non dà a divedere veruna azione.

Il tubo che contiene la soluzione di zucchero, può essere inclinato e la deviazione non cangia mantenendo costante la grossezza ed anche agitando vivamente il liquido per mezzo di un movimento di orologeria, il fenomeno si mantiene lo stesso.

Ond'è che il sig. Biot concluse sin da principio con pieno rigore, che l'azione esercitata dai corpi organici era un'azione molecolare, propria delle ultime loro particelle e dipendente dalla loro individuale costituzione. Nel quarzo, il fenomeno risulta dal modo di aggregazione delle sue particelle cristalline.

Questi sono i precedenti fisici, permettetemi di esprimermi così, delle ricerche di cui vi debbo ragionare. Ecco i loro precedenti mineralogici.

2.

L'emiedria è certamente una delle particolarità della cristallizzazione che è più facile di afferrare nella sua manifestazione esterna. Considerate, per esempio, una specie minerale cristallizzante nella forma cubica. Questa specie, come ognuno conosce, potrà rivestire diversi generi di forme determinate dalla legge di simmetria; legge sì naturale che può essere ricevuta come un assioma di fisica. Questa legge esprime: essendo dato un genere di forma, si ottengono tutti gli altri compatibili con quello, mediante un artifizio che consisterebbe a modificare, o a troncare, come diceva Ramé de Lisle, nello stesso tempo e nello stesso modo, le parti identiche. Si chiamano spigoli identici quelli che risultano dall'intersezione di faccie rispettivamente identiche intersecantesi sotto il medesimo angolo; e angoli solidi identici, quelli che sono formati da angoli diedri rispettivamente eguali e similmente disposti. Per esempio nel cubo non vi è che una sola specie di angoli solidi e una sola specie di spigoli. Che uno degli angoli solidi sia troncato da una faccia egualmente inclinata sulle tre faccie dell'angolo solido;

testo gli altri sette angoli dovranno esserlo nel medesimo tempo da una faccia della medesima natura. Questo è appunto ciò che si riscontra nell'allume, nella galena ed in generale in tutte le specie cubiche.

Consideriamo ora un prisma retto a base romba. Gli otto spigoli delle basi sono identici. Se uno è troncato, i sette altri lo dovranno essere e nel medesimo modo. I quattro spigoli verticali sono di altra specie. Generalmente parlando essi non saranno troncati nel medesimo tempo in che lo sono quelli delle basi, e se anche lo fossero, lo sarebbero in modo diverso.

Questi soli esempii bastano per far bene concepire la legge di simmetria e la sua applicazione.

Ora non vi può essere difficoltà a farsi un'idea precisa della emiedria. L'esperienza ha mostrato già da lungo tempo, ed Haüy ne conosceva esempii celebri, che in un cristallo, la metà soltanto delle parti identiche è qualche volta modificata nel medesimo tempo e modo. Si dice che allora sussiste un'emiedrìa.

Così un cubo dovrebbe essere troncato, come abbiamo detto in tutti i suoi otto angoli solidi; ma in certi casi esso non lo è che in quattro. La boracite ci offre pure un esempio simile.

In queste circostanze, la modificazione ha luogo in modo tale che prolungando le quattro sezioni tanto da far sparire le faccie del cubo, si ottiene un tetraedro regolare.

Se la modificazione fosse applicata ai quattro angoli restanti, essa produrrebbe un altro tetraedro regolare identico e sovrapponibile al primo. Esso non ne differirebbe che per la sua posizione sul cubo.

Riprendiamo il nostro prisma retto troncato agli otto spigoli delle sue basi. Per certe specie la troncatura non si verifica che sopra la metà degli spigoli ed anche qui accade che le troncature effettuandosi sugli spigoli opposti a ciascuna base e in croce alle due estremità, prolungate convenientemente conducono a un tetraedro.

Vi sono anche in questo caso due tetraedri possibili, come abbiamo veduto pel cubo, diversamente collocati per rapporto al prisma, secondo che si conservi il tale o il tal altro gruppo delle quattro troncature; se non che qui i due tetraedri non

sono assolutamente identici. Sono tetraedri simmetrici che non possono sovrapporsi.

Queste nozioni bastano per farci concepire che cosa sia l'emiedria e ciò che dobbiamo intendere per faccie o forme emiedriche.

Ora il quarzo, di cui parlavamo poc'anzi, è una delle rare sostanze minerali tra cui Haüy ha riscontrato delle faccie emiedriche. Tutti conoscono la forma abituale di questo minerale, che è un prisma esagonale regolare sormontato da due piramidi a sei faccie. È evidente che gli angoli triedri situati alla base delle faccie della piramide sono identici e per conseguenza se uno di essi contiene una faccia, essa devrebbe egualmente riprodursi su tutti gli altri. Questo è appunto ciò che accade per la faccia detta *rombifera* dai mineralogisti.

Ma Haüy ha osservato per il primo in certi campioni, una faccia differentissima da questa ch' egli ha indicata con la lettera x, la quale cade più da una parte che dall'altra senza essere doppia, come l'esigerebbe in questo caso la legge di simmetria. Un'altra particolarità assai curiosa di questi cristalli non era sfuggita ai cristallografi; e questa consiste che dessa faccia x s'inclina ora in un senso ora nell'altro. Haüy che aveva molta tendenza a dare a ciascuna varietà di una specie un epiteto proprio, aveva chiamato *plagiedra* la varietà del quarzo dotato della faccia x. Si distinsero dunque col nome di plagiedri destri i cristalli in cui le faccie x s'inclinano a destra (il cristallo essendo orientato in modo convenuto) e plagiedri sinistri i cristalli in cui la faccia x s' inclina in senso contrario.

Del resto, nulla vi ha di più variabile di questo carattere. Qui esiste, colà manca. Sopra un medesimo cristallo vi hanno degli angoli dotati della faccia x; altri invece che dovrebbero averla non l'hanno. Qualche volta si trovano delle faccie plagiedre a destra e a sinistra. Nondimeno tutti quelli che si sono dati allo studio dei cristalli, si accordano ad ammettere, essere nel quarzo una vera emiedria nei due sensi opposti.

A questo punto citerò un ravvicinamento assai ingegnoso dovuto al sig. John Herschell, comunicato alla Società reale di Londra nel 1820. Ho detto precedentemente che il sig. Biot

fece la osservazione importante che tra i campioni di quarzo che gli caddero sott'occhio, alcuni deviavano in un senso il piano della luce polarizzata, e gli altri in senso opposto. Ciò posto il sig. John Herschell mise in rapporto l'osservazione cristallografica di Haüy con l'osservazione fisica dovuta al signor Biot. L'esperienza confermò l'idea di una relazione di fatto tra i plagiedri destri e sinistri e il senso destro e sinistro delle deviazioni ottiche.

I campioni di quarzo che hanno in un medesimo senso la faccia x, deviavano pure nel medesimo senso il piano della luce polarizzata.

Tale è la esposizione dei fatti principali, che hanno preceduto le ricerche, di cui mi accingo a tracciarvi una succinta istoria.

3.

Allorquando cominciai a dedicarmi a qualche lavoro particolare, volli approfondire nello studio dei cristalli, giacchè io prevedeva che ne avrei ritratto dell'utile nelle mie ricerche di chimica. Il modo che mi parve più semplice fu quello di prendere per guida un lavoro piuttosto esteso sulle forme cristalline, di ripetere tutte le misure e di paragonare i miei risultati con quelli dell'Autore dell'opera stessa.

Nel 1841 il sig. de La Provostaye, la cui esattezza è conosciutissima, aveva pubblicato un bel lavoro intorno le forme cristalline dell'acido tartarico, dell'acido paratartarico e delle loro combinazioni saline. Io mi impossessai di questa Memoria; feci cristallizzare l'acido tartarico e i suoi sali e studiai le forme dei loro cristalli. Cammin facendo, m'accorsi che un fatto interessantissimo era sfuggito al dotto Autore di quella Memoria. Tutti i tartrati che io studiava mi offerivano indizii non dubbii di faccie emiedriche.

Questa particolarità delle forme dei tartrati non era molto evidente, e s'intende che sia così dal momento che si rifletta che nessuno se ne era accorto. Tutte le volte ch'essa si presentava con caratteri dubbiosi, io giungeva sempre a renderla più manifesta, ripetendo la cristallizzazione e modificando un poco le condizioni. Qualche volta i cristalli portavano, è vero,

tutte le faccie volute dalla legge di simmetria, ma l'emiedria vi era nondimeno accennata dallo sviluppo diseguale della metà delle faccie. Questo fatto si ravvisa, per esempio, nell'emetico ordinario. Bisogna convenire che la difficoltà di riconoscere l'emiedria è fatta maggiore dalle irregolarità sì frequenti dei cristalli, i quali non hanno mai l'agio necessario a svilupparsi. Di qui risultano le deformazioni, gli arresti di sviluppo in tale o in tale altro senso, le faccie soppresse per accidenti ec. Salvo circostanze eccezionali, la verificazione della emiedria, soprattutto nei cristalli dei laboratorii, esige uno studio attentissimo. Arroge: che quantunque la emiedria sia possibile in una forma, e benchè essa dipenda dalla struttura interna del corpo, può benissimo non essere dimostrata esteriormente, nello stesso modo che non troviamo su ciascun cristallo di specie cubica tutte le forme compatibili col cubo.

Ma comunque ciò avvenga, lo ripeto, io trovai i tartrati tutti emiedrici.

Questa osservazione sarebbe però rimasta sterile senza la seguente:

Sieno a, b, c i parametri della forma cristallina di un tartrato qualunque, α, β, γ gli angoli degli assi cristallografici. Questi angoli sono retti ordinariamente o poco obliqui. In oltre il rapporto di due parametri come a e b è presso a poco il medesimo nei diversi tartrati, qualunque sia la loro composizione, la loro quantità di acqua di cristallizzazione e la natura delle basi; γ solo differisce essenzialmente. Si riscontra una specie di semi-dimorfismo tra tutti i tartrati. Si direbbe che il gruppo tartratico domina e comprime un tipo di rassomiglianza tra queste diverse forme, malgrado la differenza degli altri elementi costituenti.

Da ciò si ricava che havvi qualche cosa di comune nelle forme di tutti i tartrati e che è possibile di orientarli similmente, prendendo per esempio quale carattere di posizione simile, la posizione degli assi α e β.

Ora se si confronti sopra tutti i prismi delle forme primitive dei tartrati, orientati nello stesso modo, la disposizione delle faccie emiedriche, si trova che questa disposizione è la medesima. Riassumiamo in poche parole questi risultati, i quali

sono stati il punto di partenza di tutte le mie ricerche ulteriori: i tartrati sono emiedrici e lo sono tutti nello stesso verso.

Con la triplice scorta: del fatto dell'esistenza della polarizzazione rotatoria molecolare scoperto dal sig. Biot nell'acido tartarico e in tutte le sue combinazioni, del ravvicinamento ingegnoso di Herschell che ho dianzi rammentato e delle sapienti vedute del sig. Delafosse, pel quale la emiedria è stata sempre una legge di struttura e non un accidente della cristallizzazione, io ne conclusi potervi essere una correlazione tra l'emiedria dei tartrati e la proprietà loro di deviare il piano della luce polarizzata.

Interessa di afferrar bene in questo punto la serie delle idee. Haüy e Weiss constatano che nel quarzo esistono faccie emiedriche e che queste faccie cadono verso destra in certi campioni, verso sinistra in altri. Dal canto suo, il sig. Biot trova che i cristalli di quarzo si distinguono in due gruppi dal lato delle loro proprietà ottiche, gli uni deviando a destra, gli altri a sinistra il piano della luce polarizzata, tutti però seguendo le medesime leggi. Interviene alla sua volta Herschell; collega questi due fatti rimasti sino allora isolati e dice: i plagiedri di un senso deviano in quel senso, i plagiedri dell'altro senso deviano in senso opposto. Infine io ritrovo che tutti i tartrati sono emiedrici e che lo sono tutti nel medesimo senso. Io doveva dunque presumere che in essi come nel quarzo esistesse una correlazione tra la emiedria e la polarizzazione circolare. Nondimeno le differenze essenziali che ho rammentate dianzi tra la polarizzazione circolare del quarzo e quella dell'acido tartarico non dovevano essere trascurate.

Eccoci dunque, mercè i nuovi fatti che precedono, e i ravvicinamenti loro che ho esposto, in possesso di una idea preconcepita (imperocchè essa non può ancora essere chiamata che così) sulla correlazione possibile della emiedria e del potere rotatorio dei tartrati.

Desiderosissimo di ricavare dalla esperienza un appoggio a questa prova tuttora intieramente speculativa, il mio primo pensiero si fu di ricercare se i numerosi prodotti organici cristallizzabili, i quali godono della proprietà rotatoria molecolare abbiano forme cristalline emiedriche, pensiero che non era surto

ad alcuno, malgrado il ravvicinamento di Herschell. Questo studio ebbe il successo che appunto io mi aspettava.

Mi occupai egualmente dell'esame delle forme cristalline dell'acido paracratico e de' suoi sali, che sono sostanze isomere delle combinazioni tartariche, ma che il sig. Biot aveva ritrovate tutte inattive sulla luce polarizzata. Nessuna mi si mostrò emiedrica.

L'idea di correlazione dell'emiedria e del potere rotatorio molecolare dei prodotti organici naturali, acquistava dunque più probabilità. Bentosto io fui in grado di metterla in evidenza con una scoperta inaspettata.

4.

È indispensabile che io vi sottoponga innanzi tutto una Nota interessante del sig. Mitscherlich, la quale fu comunicata all'Accademia delle Scienze dal sig. Biot. Eccone il testo: « Il « paratartrato e il tartrato (doppii) di soda e di ammoniaca « hanno la medesima composizione chimica, la medesima for- « ma cristallina coi medesimi angoli, il medesimo peso speci- « fico, la stessa doppia refrazione e per conseguenza il mede- « simo angolo degli assi ottici. Disciolti nell'acqua, la loro re- « frazione è la medesima. Ma il tartrato disciolto gira il piano « della luce polarizzata e il paratartrato è indifferente, come « ha trovato il sig. Biot per tutta la serie di questi due generi « di sali. Ma (soggiunge il sig. Mitscherlich) *qui la natura e « il numero degli atomi, la loro disposizione e le loro distan- « ze, sono i medesimi nei due corpi paragonati* ».

Questa Nota del sig. Mitscherlich mi aveva vivamente preoccupato all'epoca della sua pubblicazione. Io era allora allievo della Scuola normale; meditava a mio bell'agio sugli studii sublimi della costituzione molecolare dei corpi, ed era pervenuto (almeno io lo credeva) a intendere bene i principii generalmente ammessi dai fisici e dai chimici. La Nota precedente turbava tutte le mie idee. Io mi diceva: qual precisione di dettagli! Vi sono forse due corpi meglio di questi studiati e paragonati nelle loro proprietà? D'altronde nello stato attuale della scienza, si concepiscono due sostanze così simili, senza essere identiche?

il sig. Mitscherlich stesso ci dice quale era secondo lui la conseguenza di questa similitudine:

La natura, il numero, la disposizione e la distanza degli atomi sono gli stessi. Se è così che cosa diviene la definizione della specie chimica sì rigorosa, sì notabile al tempo in cui comparve, data dal sig. Chevreul? *Nei corpi composti la specie è una collezione di esseri identici per la natura, la proporzione e la disposizione degli elementi*.

Insomma la Nota del sig. Mitscherlich m'era rimasta in capo come una difficoltà di prim'ordine nella nostra maniera di considerare i corpi materiali.

Ora ciascuno intenderà che essendo preoccupato per le ragioni che ho detto, di una correlazione possibile tra la emiedria dei tartrati e la loro proprietà rotatoria, la Nota del sig. Mitscherlich del 1844 mi dovesse ritornare alla memoria. Io ho subito pensato: il sig. Mitscherlich deve essersi ingannato in un punto. Egli non avrà osservato che il suo tartrato doppio era emiedrico, e che il suo paratartrato non lo era: e se le cose sono così, i risultati della sua Nota non hanno nulla di straordinario; anzi io ne trarrò il migliore criterio della mia preconcetta idea intorno la correlazione dell'emiedria col fenomeno rotatorio.

Mi sono dunque affrettato di riprendere lo studio della forma cristallina dei due sali del sig. Mitscherlich, e trovai infatti che il tartrato era emiedro al pari di tutti gli altri tartrati che io aveva studiati precedentemente; ma, cosa strana, il paratartrato si mostrava egualmente emiedro. Se non che le faccie emiedriche che nel tartrato erano tutte dirette nel medesimo senso, s'inclinavano invece nel paratartrato ora a destra, ora a sinistra. Malgrado la parte inaspettata contenuta in questo risultato, la mia idea non fu punto scossa. Separai accuratamente i cristalli emiedri a destra da quelli emiedri a sinistra, ed osservai separatamente le loro dissoluzioni nell'apparecchio di polarizzazione. Mi accorsi allora con sorpresa mista a piacere che i cristalli emiedri a destra deviavano a destra il piano di polarizzazione e che i cristalli emiedri a sinistra lo deviavano a sinistra; inoltre che se io prendeva un peso eguale di ciascuna delle due qualità di cristallo, la soluzione mista era neu-

tra per la luce per effetto della neutralizzazione delle due deviazioni individuali eguali e dirette in senso contrario.

Prendendo per punto di partenza l'acido paratartrico, io ottengo nel modo ordinario il paratartrato doppio di soda e di ammoniaca, e la dissoluzione lascia deporre dopo qualche giorno dei cristalli che hanno tutti esattamente i medesimi angoli, il medesimo aspetto e tali insomma che il sig. Mitscherlich, il celebre cristallografo, malgrado uno studio più minuzioso e più severo che fare si possa, non aveva potuto ravvisarvi la menoma differenza. Nondimeno la disposizione molecolare negli uni e negli altri è affatto differente. Lo attesta tanto il potere rotatorio, quanto il modo di dissimetria dei cristalli. Le due specie di cristalli sono isomorfi, ed isomorfi col tartrato corrispondente; ma l'isomorfismo si presenta colà con una particolarità stata sin qui senza esempio; l'isomorfismo dei due cristalli dissimetrici si riguardi in uno specchio. Con questo confronto il fatto si appalesa meglio che con qualunque altra maniera, imperocchè se nell'una e nell'altra specie di cristalli, io suppongo prolungate le faccette emiedriche sino al loro mutuo incontro; ottengo due tetraedri simmetrici inversi, i quali non si possono sovrapporre malgrado la perfetta identità di tutte le loro parti rispettive. Da ciò ho dovuto concludere che io aveva separato con la cristallizzazione del paratartrato doppio di soda e di ammoniaca due gruppi atomici simmetricamente isomorfi e intimamente uniti nell'acido paratartarico. Nulla vi ha di più facile che provare, queste due specie di cristalli rappresentare due sali distinti fra loro e da cui si possono estrarre due acidi differenti.

Basta per ciò di operare come in tutti i casi simili, precipitare cioè ciascun sale con un sale di piombo o di barite e di isolare dopo gli acidi con l'acido solforico.

Lo studio di questi acidi offre un interesse immenso, ed io non conosco studio più interessante di questo.

Ma avanti di esporlo, permettetemi di dar qui qualche cenno intorno la loro scoperta.

5.

L'annunzio dei fatti che precedono mi mise naturalmente in relazione col sig. Biot, il quale non nascondeva qualche dub-

bio intorno la esattezza loro. Incaricato a renderne conto all'Accademia, egli mi chiamò nella sua abitazione, ond'io ripetessi sotto i suoi occhi l'esperienza decisiva, porgendomi un poco dell'acido paratartrico che egli stesso aveva preventivamente studiato con cura particolare e che era stato trovato da lui neutro rispetto alla luce polarizzata. Tosto io preparai in sua presenza il sale doppio con la soda e l'ammoniaca, che egli medesimo aveva mostrato desiderio di fornirmi.

Il liquido fu abbandonato in uno de' suoi gabinetti ad una evaporazione lenta ed allorchè se ne erano ritratti 30 o 40 grammi di cristalli, mi pregò di passare al Collegio di Francia affine di raccoglierli ed isolare sotto a' suoi occhi con la scorta del carattere cristallografico i cristalli destri e i cristalli sinistri, pregandomi di dichiarare di nuovo se io seguitava ad affermare che i cristalli che io collocava alla sua destra devierebbero a destra e quelli che io collocava alla sua sinistra devierebbero a sinistra. Ciò fatto egli mi disse che s' incaricava del resto. Egli preparò le soluzioni in proporzioni ben dosate, e nel momento di osservarle nell' apparato di polarizzazione, m'invitò di nuovo a recarmi nel suo gabinetto. Sperimentò dapprima su quella che doveva deviare a sinistra. Senza neppure prendere delle misure, all' aspetto soltanto delle tinte delle due immagini ordinaria e straordinaria dell' analizzatore, egli si accorse che vi era una forte deviazione a sinistra. Allora visibilmente commosso, l' illustre vecchio mi prese per mano e mi disse: *Mio caro giovane, io ho amato tanto in vita mia le scienze, che il fatto che ora osservo mi fa palpitare il cuore.*

Scusatemi, Signori, se sono entrato in personali racconti, di cui conservo sempre dolce ricordanza. A' giorni nostri e con le nostre abitudini, sentiremmo ripugnanza ad inserirli in una Memoria scientifica, ma in una esposizione orale mi sono sembrati adattati; forse anche l' interesse biografico di simili reminiscenze potrà costituire uno dei vantaggi del genere d' insegnamento che oggi inaugura la Società chimica.

D' altronde nel caso nostro, vi ha assai più che le reminiscenze personali; imperocchè all' emozione del dotto si univa nel sig. Biot l' intimo piacere di vedere realizzate le sue previsioni. Da oltre trent' anni il sig. Biot si era sforzato indarno

a fare dividere ai chimici la sua convinzione che lo studio della polarizzazione rotatoria offeriva il mezzo più sicuro di penetrare nella conoscenza della costituzione molecolare dei corpi.

6.

Ritorniamo ai due acidi che forniscono le due specie di cristalli depositati in un modo sì inaspettato nella cristallizzazione del paratartrato doppio di soda e di ammoniaca. Nulla havvi di più interessante, io diceva dianzi, dello studio di questi due acidi.

Infatti, l' uno di essi, quello cioè che proviene dai cristalli del sale doppio emiedro a destra, devia a destra ed è identico all' acido tartarico ordinario. L' altro devia a sinistra in armonia col sale che lo fornisce. La deviazione impressa da questi due acidi ai piani di polarizzazione, è rigorosamente la stessa in valore assoluto. L' acido destro ubbidisce nella sua deviazione a leggi particolari, che nessun corpo attivo aveva fin qui mostrate. L' acido sinistro le offre in senso inverso fedelmente, senza che mai vi sia occasione di supporvi la più leggiera differenza. E la prova che l' acido paratartarico è veramente la combinazione, equivalente a equivalente, di questi due acidi, l' abbiamo nel vedere che se mescoliamo, come ora farò in vostra presenza, pesi uguali di ciascuno di essi ridotti in soluzioni alquanto concentrate, la loro combinazione si effettua con sviluppo di calore e il liquido si solidifica all' istante mediante la cristallizzazione abbondante di acido paratartarico identico all' acido paratartarico naturale (1). Relativamente poi alle loro proprietà chimiche e cristallografiche, tutto ciò che può farsi con uno degli acidi, può similmente ripetersi con l' altro nelle medesime condizioni, e in tutti i casi si ottengono prodotti identici, ma non sovrapponibili; prodotti insomma che si rassomigliano come la mano destra alla mano sinistra. Identiche forme, identiche faccie, identici angoli, emiedria in ambo i casi. La sola dissomiglianza sta nella inclinazione destra o sinistra delle faccette emiedriche e nella direzione del potere rotatorio.

(1) Questa bella esperienza ha provocato gli applausi dell' uditorio.

7.

Dall'insieme di questi risultati si raccoglie che le due sostanze studiate sono corpi isomeri, dei quali conosciamo i rapporti generali di similitudine e di dissomiglianza molecolare.

Riandate col pensiero alla definizione della specie chimica che io vi citava poco fa: la specie chimica è la collezione di tutti gl'individui identici nella *natura*, nella *proporzione* e nella *disposizione* degli elementi. Tutte le proprietà dei corpi sono funzioni di questi tre termini e lo scopo di tutti i nostri sforzi consiste a risalire con l'esperienza dalle proprietà alla conoscenza di queste tre cose.

Nei corpi isomeri, la natura e la proporzione sono le stesse; la differenza non sta che nella disposizione. L'importanza dell'isomeria consiste nello avere introdotto nella scienza questo principio: che alcuni corpi possono essere e sono essenzialmente differenti per la sola ragione che la disposizione degli atomi non è la stessa nelle loro molecole chimiche.

Ma sin qui non conoscevamo corpi isomeri in cui avessimo contezza dei rapporti di disposizione molecolare. Questa lacuna è stata ora per la prima volta riempiuta con la scoperta della costituzione dell'acido paratartarico e delle relazioni di costituzione degli acidi tartarici destro e sinistro. Noi sappiamo infatti da un lato che le disposizioni molecolari dei due acidi tartarici sono dissimetriche, e dall'altro che essi sono rigorosamente gli stessi con la sola differenza di offerire dissimetrie in senso opposto. Gli atomi dell'acido destro sono forse raggruppati in spire di un'elice *dextrorsum*, ovvero collocati ai vertici di un tetraedro irregolare, oppure disposti secondo un gruppo o secondo un altro dissimetrico? Noi non sappiamo rispondere a questi quesiti. Ma ciò che vi ha d'indubitato si è che vi sieno aggruppamenti di atomi secondo un ordine dissimetrico di forma non sovrapponibile. E ciò che non è meno certo, consiste che gli atomi dell'acido sinistro realizzano precisamente l'aggruppamento dissimetrico inverso ad esso. Finalmente noi sappiamo che l'acido paratartarico risulta dalla esatta sovrapposizione di questi due gruppi di atomi inversamente dissimetrici.

Dopo tutto questo il constatare le rassomiglianze e le differenze chimiche e fisiche che corrispondono a queste disposizioni, i cui rapporti ci sono conosciuti, offre un interesse particolare e dà alla meccanica molecolare basi sicure, nello stesso tempo che permette di stabilire il legame delle proprietà fisiche e chimiche con la disposizione molecolare che determina la loro propria esistenza; o inversamente, per esso ci è dato di risalire dalle proprietà alla loro causa prima.

Questi rapporti generali delle proprietà e delle disposizioni atomiche corrispondenti, possono riassumersi nel modo che segue:

1°. Allorquando gli atomi elementari dei prodotti organici sono aggruppati dissimetricamente, la forma cristallina del corpo manifesta questa dissimetria molecolare per mezzo dell'emiedria non sovrapponibile. La causa della emiedria è dunque riconosciuta.

2°. L'esistenza di questa medesima dissimetria molecolare si traduce in oltre per mezzo della proprietà ottica rotatoria. La causa della proprietà ottica rotatoria è egualmente determinata (1).

3°. Allorquando la dissimetria molecolare non sovrapponibile si trova realizzata in sensi opposti, come accade sui due acidi tartarici destro e sinistro e in tutti i loro derivati, le proprietà chimiche di questi corpi identici e inversi sono rigorosamente le stesse; da cui risulta che questo modo di opposizione e di similitudine non altera punto l'azione ordinaria delle chimiche affinità.

Io m'inganno: ma su quest'ultimo punto vi è una restrizione da fare; restrizione importante ed eminentemente istruttiva. Il tem-

(1) Fresnel per una di quelle vedute di genio di cui egli diede tante prove, aveva in qualche modo presentita questa causa della polarizzazione rotatoria.

Egli si esprime così in una delle sue Memorie nel tomo XXVIII degli *Annales de chimie et de physique* Anno 1825: « il cristallo di rocca offre « dei fenomeni ottici che non si possono conciliare col paralellismo com- « pleto delle linee molecolari e che sembrerebbero indicare una deviazio- « ne progressiva e regolare di queste linee nel passaggio di uno strato al- « l'altro del mezzo.

po mi mancherebbe quest'oggi a svilupparla con quell'agio che si conviene. — Ne tratterò dunque per esteso nella Lezione seguente.

(*continua*)

SULLE PILE VOLTAICHE; RICERCHE DEL SIGNOR EDMONDO BECQUEREL.

Estratto.

Sono ben numerose le considerazioni da farsi per comprendere l'intensità della corrente elettrica, la quale provenendo da una pila si propaga in un circuito, ed il lavoro del sig. Edmondo Becquerel somministra con dati sperimentali gli elementi che guidano a tal ricerca, come all'azione chimica della corrente, al confronto delle differenti pile più in uso, e al prezzo della corrente stessa. Prende egli successivamente in esame le singole cagioni che producono il moto dell'elettrico, o lo ritardano, ne studia le reciproche azioni, le combina, e con metodo veramente analitico stabilisce la cognizione della pila, del suo modo d'agire, e del consumo che produce. Gran pregio del lavoro emana dai modi di sperimentare su' quali non potremo trattenerci, e basterà avere una sola volta indicato che accuratamente scelti e studiati portano ad accreditare i resultati che ne ha ottenuti. Determina primieramente le forze elettromotrici, quindi le resistenze alle conducibilità elettriche, e viene finalmente a far conoscere la potenza chimica delle pile. Sarebbe senza dubbio interessante, come egli terminando osserva, conoscere gli effetti fisici corrispondenti ad una determinata forza elettromotrice, che agisce sovra un circuito pure determinato, giacchè influiscono almeno coll'elevazione di temperatura sulla intensità della corrente; pure essendo stato studiato l'effetto della variazione di temperatura possono le cose esposte avere anche separatamente una giusta valutazione.

La forza elettromotrice fra le diverse sostanze non comparisce costante per le polarità che possono quelle acquistare nell' atto che agisce la corrente, cioè nell' atto stesso che si sperimenta, e solo in alcuni casi si evitano tali polarità, come nelle coppie termo-elettriche, e nelle coppie a corrente costante. Tendono a questo scopo l' uso de' due liquidi nelle pile, di alcuni corpi solidi anche insolubili uniti all' elettrode negativo, ed anche il tenere in movimento quest' elettrode. Ma bisogna studiare come varia anche dipendentemente dalla polarizzazione la forza elettro-motrice cioè quali sono i coefficienti che possono esprimerla in unità conosciute. Questa forza resulta evidentemente dall' azione dei liquidi sul metallo alterabile, dall' azione di due soluzioni l' una sull' altra, e dall' azione sull' elettrode negativo della sostanza che lo tocca. E l'Autore adopera per misurarla la bilancia elettro-magnetica, della quale l'uso corrisponde ad introdurre nella corrente una resistenza grandissima, e a ritenere la forza elettro-motrice proporzionale all' intensità della corrente, o all' effetto sulla bilancia, e porta inoltre il vantaggio di avere in limiti molto estesi la proporzionalità tra i pesi che occorrono per ristabilire l' equilibrio nella bilancia, e l' intensità della corrente.

Per valutare colla bilancia la polarizzazione, convien cercare quale è la forza elettro-motrice della pila impiegata contrabbilanciando la forza elettro-magnetica che ne disturba l' equilibrio con un peso in milligrammi, quindi introdurre nel circuito il voltaimetro a lame metalliche, e far di nuovo collo stesso metodo la determinazione dell' intensità della corrente: la differenza de' due pesi valuta la forza elettro-motrice inversa dovuta alla polarizzazione. Sul platino e sull' oro si produce dall' idrogene una polarizzazione più costante che dall' ossigene, pure ambedue variano colla grandezza delle lame, colla natura del liquido, e col numero delle coppie della pila. Aumenta questa elettromotricità inversa colla tensione dell' elettricità, ma al di là di sette o otto coppie varia ben poco, mentre nella prima coppia aveva distrutto 97 milligrammi, in due coppie 152, ed in tre 163. Una coppia semplice zinco e platino aggiunta ad una pila che variava da uno a dieci elementi ha dato sempre forza elettro-motrice costante di 39,45 e siccome vedremo che il solo zinco con l' acqua acidulata darebbe 78,75, l' effetto della polarizzazione

del platino prodotta dall' idrogène sarà 39,30 cioè distrugge la metà della corrente. Operando con lame metalliche della stessa grandezza poste in acqua acidulata con acido solforico ad $\frac{1}{20}$, si ottiene per effetto dovuto alla polarizzazione dell' idrogene sulle lastre metalliche.

48,88	oro
43,38	platino
39,75	argento
39,75	mercurio
27,50	rame
2,00	zinco amalg.
— 1,75	zinco puro non amalg.

Il platino avendo dato un numero diverso dal precedente, mostra che i diversi pezzi di questo metallo possono agire differentemente, e il numero negativo al zinco puro fa conoscere che esso è meno attaccato quando sta al polo negativo.

Le azioni esercitate fra due liquidi han luogo ogni qualvolta due soluzioni conduttrici dissimili stanno in contatto anche col mezzo di un diaframma poroso. Le forze elettro-motrici che resultano da tali azioni cangiano con la concentrazione della soluzione e con la temperatura, e costituiscono la parte eminentemente variabile della forza elettro-motrice delle coppie a due liquidi. Determinata questa forza colla bilancia mentre il primo tra i liquidi rammentati era all' esterno del diaframma, e l' altro all' interno, e il diaframma aveva 25 centim. di altezza e 6 di diametro, variando le temperature da 14 a 16 gradi (meno che tra l' acqua acidulata ad acido solforico e l' acido nitrico che è variata da 12° a 17°, ed ha dato da 19,25 a 21), ne è resultato:

LIQUIDI DELLA COPPIA	LASTRA all' esterno del diafr.	LASTRA all' interno del diafr.	FORZA elettromotrice
Acqua con $^1/_{10}$ acido solforico . Soluz. satura di solfato di rame .	Platino +	Platino —	— volt 5,50
Acqua con $^1/_{10}$ acido solforico . . Acqua ossigenata a 12 volumi. .	Platino —	Platino +	+ 7,50
Acqua con $^1/_{10}$ acido solforico. . Soluzione satura di cloruro di platino neutro.	Platino —	Platino +	+ 7,55
Acqua con $^1/_{10}$ acido solforico . . Acido azotico ordinario a 36°. .	Platino —	Platino +	+ 20
Acqua con $^1/_{10}$ acido solforico. . Soluzione di acido cromico (acqua 1 acido 1)	Platino —	Platino +	+ 27,80
Acqua con $^1/_{10}$ acido solforico. . Acqua clorata satura a 14°. C . .	Platino —	Platino +	+ 37,25
Soluzione di protosolfato di ferro Acqua clorata satura	Platino —	Platino +	+ 47,00
Acido cloridrico puro e concent. Acido azotico puro e concent. .	Platino —	Platino +	+ 52,50
Soluzione di potassa caustica (acqua 4 potassa 1) . . . . . . Acido azotico ordinario.	Platino — Oro — Argento — Carbone —	Platino + Oro + Argento + Carbone +	+ 55,50 + 44,50 + 44,50 + 60,00
Soluzione di persolfuro di potassio (acqua 5 solfuro 1) . . . Acido azotico ordinario	Platino —	Platino +	+ 72,50

Le forze elettro-motrici che si hanno per l'azione de' liquidi su' metalli, sono state sperimentate con diversi metodi, uno dei quali è di accoppiare al metallo attaccato una lastra di platino molto estesa, ed agire con sollecitudine onde possa evitarsi la polarizzazione di questo metallo: sull' altro non si ha polarizzazione giacchè si ossida. Il metallo attaccato prende sempre un eccesso d' elettricità negativa: quando si ha un' azione chimica viva, si ottiene anche un considerabile sviluppo di elettricità: il grado d' acidità dell' acqua mescolata coll' acido solforico influisce poco sulla forza elettro-motrice: l' ordine de' metalli pel rapporto a questa forza è diverso quando si usa la potassa caustica: dopo il potassio è resultato l' alluminio come il metallo che dà la forza elettro-motrice più grande: la soluzione di po-

tassa sul ferro, sul nickel e sul cobalto ha un' azione rapidamente decrescente, e difficilmente determinabile: il zinco e il piombo conservano con quasi tutti i liquidi impiegati il medesimo rapporto di forza elettro-motrice cioè di 3 a 2. Tuttociò potrà vedersi nella seguente tavola di resultati.

FORZA ELETTROMOTRICE sopra i seguenti metalli posti ne' liquidi dicontro	ACQUA con $^1/_8$ di acido solforico	ACQUA con $^1/_{10}$ di acido solforico	SOLUZIONE di potassa caustica. acqua 4 potassa 1
Amalgama. Mercur. 100 potassio 1	137,52	»	»
Zinco amalgamato	81,75	82,75	81,00
Zinco puro	79,25	81,90	78,0
Cadmio.	62,75	66,75	55,0
Piombo.	52,75	55,25	50,0
Stagno.	52,25	53,75	67,25
Ferro	48,75	49,75	50,0 ?
Aluminio	40,75	66,75	85,0
Nickel	35,75	38,75	24,0
Cobalto.	34,75	37,75	31,0
Bismuto	29,50	35,00	36,0
Antimonio	27,75	26,75	48,25
Rame	27,75	36,75	38,0
Argento	17,25	37,25	0
Mercurio	25,00	»	»
Oro	0	»	»
Platino.	0	»	10,0 ?

Per brevità non riporteremo i resultati sulle amalgame poste nell' acqua con $\frac{1}{10}$ di acido solforico, nè quelli dei perossidi di manganese e di piombo, limitandoci ad osservare che la diversa proporzione del mercurio non porta molta differenza: che l' amalgama di sodio dà meno di quella di potassio, e anche meno di quella di bario, ma più di quella di zinco, e che il perossido di manganese o di piombo disposto in strati galvanici sul platino agisce meglio che quando è in polvere, e dà una corrente contraria a quella del zinco. Onde con tali perossidi al polo negativo non solo si ha completa depolarizzazione, ma si aggiunge una forza elettro-motrice. Aggiungendo le diverse forze, si trova che il più gran risultato si ha dalla coppia formata dall' amalgama di potassio e da uno strato galvanico di perossido di piombo, la quale monta a 236,78 cioè 173,27 per l' amal-

gama, e 63,51 per il perossido: tal forza elettro-motrice è quasi doppia di quella di una coppia ad acido azotico.

Ora siamo in grado di confrontare tra di loro le diverse coppie delle pile e dedurne con esperienze l'effetto dei loro tre elementi, lama positiva, lama negativa, e liquidi, nei seguenti numeri, ritenuta 100 la forza elettromotrice del zinco puro nell'acqua acidulata ad $\frac{1}{13}$ come era ne' numeri qui sopra riportati.

DISPOSIZIONE DELLE COPPIE	FORZA ELETTRO-MOTRICE			
	dell' elettrod. positivo	dell' elettrod. negativo	de' liquidi	della coppia
Zinco puro in acqua con $^{1}/_{10}$ di acido solforico. Platino in acido azotico ordinario a 36°	100,00	»	+ 28,04	128,04
Zinco amalgamato in acqua con $^{1}/_{10}$ di acido solforico. Platino in acido azotico . . .	104,14	»	+ 28,04	132,18
Zinco puro in acqua con $^{1}/_{10}$ di acido solforico Rame in acqua satura di solfato di rame	100,00	— 20,56	— 7,34	72,10
Zinco amalgamato acqua acidulata al $^{1}/_{10}$ Rame acqua satura di solfato di rame	104,14	— 20,56	— 7,34	76,24
Zinco in acqua acidulata al $^{1}/_{10}$ Platino in soluzione satura di cloruro di platino	100,00	»	+ 9,75	109,75
Zinco amalgamato in acqua acidulata al $^{1}/_{10}$ Platino in acqua clorata . . .	103,44	»	+ 46,56	150,00
Zinco amalgamato in dissoluzione di potassa (acqua 4 potassa 1) Platino in acido azotico . . .	103,85	»	+ 57,69	161,54
Zinco puro in persolfuro di potassio (acqua 5 per sol. 1) Platino in acido azotico . . .	17,31	»	+ 92,95	110,26

In altre esperienze nelle quali si è ritenuto 100 per la forza elettromotrice di una coppia di Grove zinco e platino, acqua acidulata al $\frac{1}{10}$, acido azotico a 36° areometrici; una coppia di Bunsen con zinco amalgamato, acqua acidulata al decimo, acido azotico a 36° usando carbone di coke, ha data una forza varia-

bile da 97,25 a 99,50, e quando si è usato il carbone di storta da gaz da 98,50 a 99; una coppia alla Daniel ha dato da 57,8 a 58,50, ed usando acqua satura di cloruro di sodio in luogo dell'acqua acidulata con $\frac{1}{15}$ acido solforico, ha dato da 60 a 63; una coppia, imaginata dall'autore, composta di piombo, solfato di piombo in massa compatta permeabile, zinco amalgamato, acqua con cloruro di sodio ha dato da 29 a 30, e ponendovi in luogo di quest'ultima soluzione acqua acidulata con acido solforico da 26 a 28. La forza elettromptrice è indipendente dalla forma della coppia, e dal diaframma, non però la resistenza alla conducibilità, della quale parleremo in seguito. Delle coppie di Wollaston, di Faraday, di Muncke, di Smée meno interessa occuparsi per la gran degradazione di forza che mostrano atteso la polarizzazione che vi si produce, che dall'essere 80 può ridursi quasi a metà. Anche la coppia di Maric-Devy a solfato di mercurio da 74 decresce presto se ha corto circuito la corrente. Quella proposta da Doat con mercurio, ioduro di potassio e carbone ha una debole forza di 32,5. La pila a bicromato di potassa e carbone senza diaframma ove si soffia dell'aria per agitare la massa differisce poco in forza dalla coppia ad acido azotico; può servire per brevissimo tempo quando si abbia bisogno di una pila a poca resistenza. Quella a solfato di piombo dell'autore funziona regolarissimamente e dà una corrente debole ma costante; in questa ha luogo una riduzione del solfato di piombo attorno al polo negativo, e la sua forza elettromotrice è quella che resulta dalla differenza delle forze elettromotrici della soluzione sovra i due metalli zinco e piombo, senza che sovra quest'ultimo abbia luogo polarizzazione.

Sulla forza elettromotrice ha una qualche influenza la temperatura: ma era necessario esaminare se l'aumento dipendente dalla temperatura nelle pile a due liquidi proveniva dall'effetto sulle lastre metalliche, o da quello tra i liquidi, e siccome riscaldato il solo zinco non si aveva sensibile aumento di forza, ritiensi che l'effetto sia dovuto ai liquidi. Questo è assai sensibile; non grande, e valutata colla bilancia la forza elettromotrice in milligrammi è resultato

a 14°.C	Coppia a zinco ordinario	94,00
	Coppia a zinco amalgamato	97,75
a 90°.C	Coppia a zinco ordinario	98,00
	Coppia a zinco amalgamato	102,00

Nella seconda parte di questo lavoro trattasi della resistenza alla conducibilità negli elettromotori, la quale influisce molto sulla quantità dell'elettricità che si trasmette in corrente, e non meno della forza elettromotrice, ogni qual volta per la teoria d'Ohm si ha

$$I = \frac{E}{R+x}$$

ove I rappresenta l'intensità della corrente, E la forza elettromotrice, R la resistenza interna della pila, ed x quella del circuito esterno della corrente. Con questa formula si determina R, facendo variare in diversi esperimenti la x, mantenendo costante la E, e misurando la I. I primi esperimenti furono diretti sopra i corpi solidi, e perciò prese le opportune diligenze per determinare la densità dei metalli, e le loro sezioni, fu costatato che la resistenza era in ragione inversa della sezione, ed in ragione diretta della lunghezza de' fili metallici. E poichè non è facile assicurarsi delle sezioni, le esperienze sono state fatte confrontando la resistenza anche con il quadrato del diametro dedotto dal peso e dalla densità del metallo, ed a questo metodo ha con più esattezza corrisposto il rapporto inverso tra la resistenza e la sezione. Il ricuocimento dei metalli aumenta la resistenza di circa un centesimo per l'oro, il platino, e il ferro, di due centesimi per il rame, e di sette per l'argento. Il filo di rame di commercio ha assai diversa resistenza da quello puro, servendo la minima quantità di zinco frammisto per scemarne assai il poter conduttore: ecco alcuni risultati sovra l'argento e il rame puro

METALLI RICOTTI	Resistenza a 0° in divisioni del reostato a 0°	Poter conduttore a 0° rapporto a quello dell'argento puro preso per 100
Argento puro	9,5959	100
Rame puro galvanizzato malleabilissimo	9,9944	94,01
Rame puro galvanico idem.	10,0054	93,92
Rame puro proveniente dall'acetato .	10,1945	92,16
Rame puro galvanico fuso	10,5400	89,14
Rame migliore del commercio proveniente dalla fabbrica Mouchel del diametro 1,mm5	10,2180	91,95
Rame, idem, del diametro 0,mm4 . .	10,8380	86,70
Rame impuro, circa	20,0000	47,00
Ottone, circa	37,5836	25,00
Filo di ferro di 0mm,30 e di 0,mm737 di diametro	76,7244	12,25
Filo di ferro di 0mm,936 di diametro .	72,5650	12,94
Filo di ferro zincato detto di 4mm di diametro, da telegrafo a 21°C. . .	93,616	10,04
Filo di ferro, analogo al precedente .	73,544	12,77

La elevazione di temperatura aumenta la resistenza, e per tener conto di quest' aumento secondo alcuni fisici deve usarsi la formula $R(1 + at + bt^2)$, ma il terzo termine può trascurarsi fino a 30° ed il coefficiente a deve per i diversi metalli avere i seguenti valori.

Mercurio	0,001040	Rame.	0,004097
Platino	0,001861	Piombo	0,004349
Oro	0,003397	Ferro	0,004726
Zinco	0,003675	Stagno di commercio	0,005042
Argento.	0,004022	Stagno assai puro . .	0,006188
Cadmio	0,004040		

Passando alla resistenza per la conducibilità nei liquidi, si trova che la legge sulla lunghezza e sulla sezione combina con quella dei metalli, e nello stabilire la misura di tal resistenza per i liquidi che darebbero una polarizzazione sulle lastre di metallo che vi si devono immergere conviene render costante tale polarizzazione. Del quanto i liquidi conducan meno dei metalli ci

faremo bene idea se riflettiamo che l'acido azotico, il quale è più conduttore di tutti, pure ha una resistenza che ad egual sezione è circa un millione di volte quella dell'argento; e ritenuto questo rapporto sarà facile dalla seguente tavola combinata colla precedente dei metalli dedurne il rapporto tra la conducibilità di altro liquido con altro metallo.

SOSTANZE	Resistenza per rapporto all'argento	Poter condutt. per repporto all' argento
Argento puro a 0°.C	1	100,000000
Acqua con 1/10 in volume di acido solforico SO^3HO a 19°.C	1310062	76,34
Acido azotico del commercio a 36° areometrici, e a 19°,5.C	948655	105,41
Soluzione di solfato di rame puro satura a 19° areometrici e a 19°.C. . .	13788667	7,25
Idem del commercio acidulata ad 1/100, e a 19°.C	9269057	10,79
Soluzione satura di cloruro di sodio, e a 20°.C	2367424	42,24
Soluzione di solfato di zinco satura a 19°,8.C	12834048	7,79

Per passare dalle soluzioni sature a quelle diluite si puo dedurre la resistenza dalla formula $R' = R\,[\,1 + B\,(V' - V)\,]$ ove B è un coefficiente che dipende dalla natura della soluzione e che per quelle di solfato di rame, e di cloruro di sodio è rispettivamente 0,5486.0,4390, V rappresenta il volume della soluzione satura, e V' quello della soluzione diluita. Alcune soluzioni dopo avere colla concentrazione acquistato un massimo di conducibilità tornano a diminuire; tali sono quella di solfato di zinco, e di àcido solforico.

Sovra la resistenza alla conducibilità de' liquidi ha molto effetto il calorico, e indicando con t i gradi di temperatura, può aversi il suo valore dalla formula

$$R' = \frac{R}{1 + \alpha t}$$

ed il coefficiente α per la soluzione satura di solfato di rame,

per quella satura di solfato di zinco, e per l' acido azotico di commercio, prende respettivamente i seguenti valori

$$0,0286 \,.\, 0,223 \,.\, 0,263.$$

Parimente grande è la resistenza che oppongono al passaggio della corrente i diaframmi porosi che si adoprano nelle pile: usando un solo diaframma cilindrico con 13 centimetri di altezza e 5 di diametro, è risultata la resistenza seguente

LIQUIDO racchiuso nel vaso	Temper. del liquido	RESISTENZA DOVUTA ALL'INTRODUZIONE DEL DIAFRAMMA, IN GRADI DEL REOSTATO				
		In porcellana grossa			In tela da vele	In vessica
		3^{mm}	5^{mm}	4^{mm}		
Soluzione di solfato di rame .	22°	365,00	232,9	342,7	84,8	141,4
Soluzione di solfato di zinco. .	22°,5	476,10	542,0	440,4	»	»

Il rapporto tra le resistenze delle due soluzioni quando agiscono liberamente è lo stesso di quello che trovasi nel loro agire attraverso ai diaframmi porosi, lo che mostra che questi non agiscono che per ridurre a più piccole dimensioni la sezione del liquido, cioè alla somma dei forellini che presenta il diaframma nella sua superficie. Infatti la vessica che ha piccoli i forellini presenta più resistenza della tela da vele, che gli ha assai grandi.

Premesso tuttociò possiamo comprendere qual sarà la resistenza di una coppia elettro-motrice, ma non possiamo calcolarla senza ricorrere alla sopra riferita formula d' Ohm della intensità della corrente. Nelle coppie semplici del Volta e del Wollaston formate da due lastre metalliche di egual superficie, che parallele immergono in un liquido, la resistenza alla conducibilità può dedursi da quella del liquido interposto; cresce al crescere della grossezza dello strato liquido, e scema al crescere della superficie nelle lastre metalliche. Ma nelle coppie a due liquidi per cagione dei vasi porosi calcolare la resistenza da quella de' li-

quidi, e del diaframma poroso porterebbe a risultati inesatti, conviene, variata la resistenza del circuito esterno, misurare la intensità della corrente, e colla detta formula calcolare la resistenza interna della coppia.

COPPIE AD ACIDO NITRICO	Temper. delle coppie	DIMENSIONI DE' VASI POROSI			Resistenza della copp. in filo di rame di un millim. di diam. a 0°
		Altezza	Diametr. esterno	Grossez.	
		cent.	cent.	millim.	metri
Coppia di Grove, platino interno, vaso permeabile di terra prismatico, piatto, modello inglese grande	22°	20	17, e 2	3,5	4,08
Idem media	22	14	8,5 e 1,8	da 3 a 3,5	7,09
Idem piccola	22	8,5	4,5 e 1,5	da 3 a 3,5	10,31
Coppia di Grove, platino interno, vaso poroso di porcellana, e cilindrico	19,5	13	5	3,5	9,64
Idem con altro vaso della stessa materia e delle stesse dimensioni .	19,5	13	5	3,5	6,93
Coppia molto grande di Bunsen, carbone interno con diaframma poroso cilindr. in porcell.	12,5	37,5	11	6	7,19
Idem altro modello . .	14,5	37,0	10	6	9,46
Idem altro modello . .	15	38	9	7	6,13
Coppia grande di Bunsen con vasi porosi cilindrici in porcellana . .	20	21	6,5	4	7,09
Altra simile.	20	21	6,5	4	5,76
Coppia più piccola di Bunsen, carbone interno, con vaso poroso cilindrico di porcellana usata.	14	16	6	4	10,36
Altra	14	16	6	4	10,47
Altra	14	16	6	4	12,62
Altra	14	16	6	5	20,66
Altra	14	16	6	5	10,93
Coppia piccola di Bunsen, zinco interno, con vaso poroso cilindrico	13	13	5	da 3,5 a 4	9,13
Altra simile.	19,5	13	5	idem	8,00
Altra simile.	13,5	13	5	idem	10,12
Coppia di Bunsen molto piccola a zinco esterno	13	4	2	da 1 a 2	23,83

Dall' ispezione di questa tavola si scorge che nelle pile ad acido nitrico cangia la resistenza molto meno di quello che por-

terebbe la proporzione della lor superficie, e che nelle pile eguali in dimensione si hanno sensibili differenze di resistenza, onde grandissima influenza deve avervi il vaso poroso. Può concludersi che se vuolsi in tali pile aver poca resistenza, tornerà più utile usar coppie di media grandezza e disporle accoppiate in superficie, anzichè coppie grandi accoppiate per tensione, cioè zinco con carbone.

COPPIE A SOLFATO DI RAME	Temper. delle coppie	DIMENSIONI DE' VASI POROSI			Resistenza della copp. in filo di rame di un millim. di diam. a 0°.
		Altezza	Diamet.	Grossez.	
		cent.	centim.	millim.	metri
Coppia gran modello, con sacco di tela da vele. Lastra di zinco interna di 14 decim. quadrati: vaso di rame esterno di 43 centim. di altezza su 35 di largh. e 6 a 7 di grossezza. Liquidi acqua satura di solfato di rame, e acqua salata satura . .	15°	45	35	tela	3,91
Coppia, gran modello ordinario, lastra di rame nell'interno, vaso poroso di porcellana, zinco esterno. Liquidi, soluzione di solfato di rame satura, acqua con acido solforico $^1/_{10}$. .	19	21	6,5	4 circa	26,82
Coppia simile medio modello ordinario . . .	19,5	13	»	da $3^1/_2$ a 4	28,17
Idem alla soluzione di acqua acidulata e sostituita l'acqua salata satura a 15°.C	19,5	13	5	da $3^1/_2$ a 4	29,82
Idem. Caricata da due giorni, essendo il zinco coperto da rame ridotto	19				90,09

Ancora in queste coppie a solfato di rame si dimostra la grande influenza del vaso poroso, e la tela che scema moltissimo la resistenza non impedisce la mescolanza de' liquidi si faccia con rapidità.

COPPIE A SOLFATO DI PIOMBO	Temperatura	DIMENSIONI DEL CILINDRO di solfato di piombo con intonaco d'argilla			Resistenz. della coppia in filo di rame di un millimetro di diametro a 0°
		Altezza	Diametr.	Grossez. dell' intonaco d'argilla	
		centim.	centim.	centim.	metri
Grandissima coppia, con 5 kil. di solfato: e pesando tutto il cilindro 10 kil.; e con acqua salata a 6° dell'areometro	10°	32	11	1	34,8
Coppia piatta: con 950 gram. di solfato: peso totale del cilindro 2100 gram. con acqua salata a 6° dell' areometro .	10°	21	17 e 2,8	0,4	25,0
Altra cilindrica: peso del solfato 400, gram. Peso del cilindro 920 gram. con acqua contenente qualche goccia d'acido solforico . . .	19	13	5	0,5	151,8
Idem con acqua salata a 6° dell'areometro .	19	13	5	0,5	112,9

Le coppie piatte danno minor resistenza, e quattro piccole coppie montate a superficie darebbero lo stesso risultato della coppia grandissima, con molto minor peso nel solfato di piombo. E qui sarà bene aggiungere qualche altra cosa sulla costruzione di questa pila imaginata dall'autore. Si mescola il solfato di piombo ben polverizzato, con l'acqua salata satura a 25° dell'areometro Baumé nella proporzione di 35 a 40 centimetri cubi di soluzione per cento grammi di solfato. La mescolanza deve farsi con molta rapidità, giacchè la massa diviene immediatamente compatta, e col continuare ad agitarla si impedisce che indurisca. Non impiegando che 30 ovvero 35 centigrammi cubi di liquido, l'indurimento è rapidissimo, ma con 40 ovvero 45 centimetri cubici si fa più lento, e si ha tempo di metterlo nella forma. Questa deve contenere nel centro una verga di piombo, con qualche dente perchè acquisti più legame colla pasta, la quale farà poi da conduttore della corrente dopo la consolida-

zione del solfato. Ottenuto il cilindro, o la massa compatta di solfato di piombo, si mette in un'altra forma cilindrica un poco più grande da potervi colare attorno uno strato d'argilla che la ricopra da tutte le parti. Lo strato d'argilla non toglie al solfato la permeabilità al liquido, ma lo rende solido, ed impedisce il contatto tra il piombo ridotto e il zinco. Quel solfato ricoperto coll'argilla, e immerso in un liquido in mezzo di un cilindro vuoto di zinco, costituisce la coppia senz'altro diaframma. Per cominciare a porre in azione la coppia (ed occorre a ciò un certo tempo se il solfato non è preparato di fresco) vi si versa acqua contenente una piccola quantità di cloruro di sodio a 5° ovvero 6° dell'areometro: in seguito si aggiunge dell'acqua pura per compensarne il consumo. Anche sulla resistenza di queste coppie ha molta influenza la grossezza dello strato d'argilla che fa da vaso poroso, ma non meno vi ha influenza la massa del solfato. Chiuso il circuito, l'asse del cilindro di solfato che può essere ossidato, ben presto si fa lucido, vi si deposita il piombo ripristinato, e comincia l'azione regolare della pila. Un vantaggio del solfato di piombo, come di ogni altra sostanza insolubile posta al polo negativo per togliere la polarizzazione, consiste nel non alterarsi quando il circuito è aperto, e nel non ridursi che quando circola la corrente; mentre nelle pile a due liquidi si ha sempre miscela ne' liquidi, anche quando il circuito è aperto, e la pila a solfato di rame produce sempre un deposito di rame sopra lo zinco. Invece di disporre le coppie di solfato, come abbiamo detto, separando il zinco dal solfato, si possono alternare lastre di zinco, di argilla e di solfato in modo da avere una sola massa solida, la quale poi si immergerà in un sol bagno di acqua salata per porla in azione.

Per sperimentare l'effetto della temperatura sulla resistenza delle coppie, conviene agire con rapidità onde non si abbia raffreddamento sensibile ne'liquidi durante l'esperimento, ed operando con cura si han resultati differenti da quelli che proverrebbero dalla determinazione diretta con i dati conosciuti. Pur non ostante da tale irregolarità resulta che la resistenza alla conducibilità diminuisce nelle coppie con la temperatura, e si può senza grand'errore ammettere che rappresentata con R_0 la resistenza a 0° della coppia, alla temperatura t sarà $R_t = R_0 (1 - \alpha t)$ ove nelle

coppie ad acido azotico può mettersi per media $\alpha = 0,0046$, ed in quelle a solfato di rame con diaframma di porcellana $\alpha = 0,0057$.

Determinata la forza elettromotrice, e la resistenza delle coppie, se ne deduce l'una e l'altra nelle pile risultando entrambe dalla somma di quelle che si hanno nelle singole coppie, e per conseguenza si deduce pure la potenza magnetica della corrente della pila, o l'intensità, e quando sono gli n suoi elementi tutti eguali, avremo $I = \frac{nE}{nR + r}$. Che se questi elementi invece di esser montati per tensione saranno uniti per superficie a guisa cioè di un grande elemento, avremo

$$I = \frac{E}{\frac{R}{n} + r} = \frac{nE}{R + nr}.$$

Più difficile è la determinazione della potenza chimica della pila alla quale in primo luogo si pone l'Autore nella terza parte del suo lavoro, ma stabilito un termine di confronto fra queste due potenze della pila, può l'una indicar l'altra. Si valeva il Pouillet della decomposizione elettro-chimica dell' acqua, e trovava che per decomporre un grammo d'acqua occorre una quantità d'elettricità espressa da 13787 volte la quantità che passa in un minuto per un circuito bismuto e rame la cui lunghezza totale ridotta equivale a 20 metri di filo di rame di un millimetro di diametro, e le cui saldature hanno una differenza di temperatura di 100°. Per dedurre da tal determinazione la potenza chimica di una qualsivoglia pila, converrebbe conoscere la forza elettromotrice di essa in rapporto a quella della coppia termo-elettrica. Riportandoci alla valutazione indicata nella prima parte, si vede che l'azione esercitata dall' acqua acidulata sul zinco, unità della forza elettromotrice adottata, non è che 1/[illegible] della forza elettromotrice dell'elemento termoelettrico. E riducendo tutto alla stessa unità si trova, secondo gli equivalenti chimici, che in un'ora una coppia che abbia uno per forza elettromotrice, e che abbia per resistenza un metro di filo d'argento, depositerebbe circa 83 grammi di rame in una soluzione

di solfato di questo metallo. Una piccola differenza vi è fra questa e la determinazione del Pouillet, che può attribuirsi alla conducibilità del filo che è stato preso per tipo. Sappiamo che le decomposizioni elettrochimiche si fanno in proporzioni definite, e per conseguenza quando una coppia agisce chimicamente, il prodotto esterno deve essere equivalente al suo lavoro chimico interno. Questa corrispondenza che si riscontra agendo con molta cura, non ha luogo nelle coppie ordinarie, e la differenza tra il lavoro esterno ed interno potrà attribuirsi all'azione chimica interna che avrebbe luogo anche a circuito aperto, o al cattivo isolamento tra i successivi elementi della pila. Anche il voltaimetro può influire, come mostrano le esperienze fatte su voltaimetri con soluzioni di rame alquanto diverse, dalle quali deducesi che la perdita di peso dell'elettrode solubile in rame dipende principalmente dalla acidità più o meno grande del liquido. E fatta attenzione di usare una soluzione di solfato di rame puro satura a freddo, e non trascurare nulla che potesse influire sulla deposizione del rame, ne è resultato per media di cinque esperienze che una coppia alla Bunsen, la quale aveva 96,90 per forza elettromotrice avrebbe deposto sulla lastra negativa del voltaimetro grammi 111,1877 per ogni ora con un circuito che avesse resistenza per un metro di filo d'argento di un millimetro di diametro alla temperatura 0°. Onde se la coppia avesse avuto per forza elettromotrice quella dell'acqua acidulata sul zinco (che è 79,5 alla bilancia elettro-magnetica, e che abbiamo presa per unità) e avesse avuto per resistenza di circuito un metro di filo di argento di un millimetro a 0° avrebbe depositato 91,3698 grammi di rame in un'ora. È facile dietro i precedenti numeri trovare qual sarebbe l'azione chimica che può produrre una pila di una forza elettromotrice qualunque con una determinata resistenza, perchè l'azione chimica è in ragione inversa della resistenza, ed in ragion diretta della forza elettromotrice. Così una coppia Bunsen che abbia per forza elettromotrice 96,90 per tutta la durata dell'esperienza, e che abbia per resistenza diecimetri di filo di rame di un millimetro in diametro a zero, depositerebbe grammi 10,4471; ed una coppia a solfato di rame che abbia per forza elettromotrice 58,50, ed una resistenza di 26 metri del detto filo di rame depositerebbe 2,4269 grammi di ra-

me. Ora siccome le azioni chimiche si fanno in proporzioni determinate potrà dedursi il deposito di un altro qualunque metallo che avrà luogo in un'ora per effetto di una pila, o anche la quantità d'acqua decomposta col moltiplicare i numeri precedenti per i rapporti che esistono tra l'equivalente del rame, e quello dell'altro metallo.

I riferiti risultati danno luogo a determinare la spesa di una pila che funziona per un certo tempo. Ciascuna coppia agisce come un apparato decomponente, e presenta nel suo interno egual lavoro chimico, per cui dalla valutazione di quello di una sola coppia può dedursi il lavoro della pila intiera, ammesso che la spesa effettiva combini con quella teorica. Quest' ultima si ottiene col valutare lo zinco che si scioglie, l'acido solforico e l'acido azotico che si consumano: un equivalente d'acido solforico è necessario per formare il solfato di zinco, ed un equivalente d'acido azotico verrà impiegato a dare vapori nitrosi, o prodotti azotati. Ma la spesa effettiva, non prendendo tutte le precauzioni, si trova più grande in parte perchè i liquidi si mescolano attraverso ai diaframmi, perchè gli zinchi amalgamati si alterano anche a circuito aperto, ed anche perchè una parte dell'elettricità avendo la pila gran tensione si fa strada lungo le pareti dei vasi. Due esperienze fatte, una con una pila Bunsen a sei elementi di media grandezza, e l'altra con una simile pila di due elementi grandi, han dato in un'ora d'azione la prima un consumo di 29,633 grammi di zinco per media in ogni coppia, ed un deposito nel voltametro di grammi 25,914; la seconda 36,825 ed un deposito di rame gr. 32,330. Ora per gli equivalenti del rame depositato non si avrebbe di zinco consumato che grammi 26,723 nella prima esperienza, e grammi 33,340 nella seconda, e può concludersi che sono stati consumati presso a poco $\frac{11}{100}$ di più del zinco che è indicato dalla teoria. Il maggior consumo è confermato da altra esperienza che è stata proseguita per ventitrè ore, e nella quale fu studiata l'alterazione dei liquidi, e si valutò per $\frac{1}{5}$ la spesa effettiva superiore a quella teorica. Possiam dunque ritenere che la spesa teorica di una pila deve essere accresciuta in pratica da uno a due decimi, e che con una data pila che ha un numero determinato di coppie, non si può sorpassare un certo

limite d'azione. Questo limite è per le coppie ad acido nitrico le meglio disposte da 20 a 30 grammi di zinco sciolto in ciascuna coppia per ora, e quando aumenta la resistenza, l'azione chimica si trova minore. Invano si tenterebbe di produrre con pila a due liquidi, utilmente all'esterno, un lavoro più grande di quello che equivale al consumo di tal quantità di zinco. Ma con coppie semplici ad un liquido, questa quantità potrebbe essere sorpassata per la lor poca resistenza, sebbene per piccola durata, non mantenendosi in esse costante la forza elettromotrice.

SULL' ATTRITO; MEMORIA DEL PROF. SELLA, LETTA ALL' ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO.

(Estratto).

L'Autore accenna anzitutto alle esperienze fin qui fatte in proposito e comincia da quelle eseguite nel 17.° secolo dall'*Amontons*, che indagando a quale tensione un elastico valesse a smuovere un corpo posto sopra una tavola, perveniva alla conclusione che l'*attrito* è indipendente dall'estensione del contatto.

Indica poscia le esperienze fatte nel 1781 dal *Coulomb*, il quale studiando il moto di un corpo collocato sopra un banco di due metri di lunghezza e tirato da un peso mediante una corda passante su d'una girella posta a capo del banco, deduceva essere l'*attrito:* 1. proporzionale alla pressione: 2. indipendente dall'estensione del contatto: 3. se non affatto, quasi indipendente dalla velocità del movimento.

Ragiona quindi della lunga serie di esperienze fatte da *Morin* dal 1831 al 1834, giusta un metodo identico a quello del *Coulomb*, con questi divarii, che il banco su cui faceva scorrere un altro corpo aveva 8 metri di lunghezza, che se ne rilevava la velocità per mezzo di curve descritte da una punta mossa da movimenti di orologeria, sopra dischi di carta annessi alla

girella su cui passava la corda sostenente il peso motore, e che tra il capo della corda e il corpo che si doveva muovere era interposto un dinamometro. Da queste sue esperienze trasse il *Morin* una serie di dati importantissimi per la meccanica pratica; confermò i principii enunciati dal *Coulomb*, togliendo perfino la restrizione da lui fatta allorchè diceva non essere sempre l'*attrito* indipendente dalla velocità. Indi è che i principii del *Coulomb* vennero senza contestazione accettati in tutti i trattati di meccanica. Eppure, aggiunge il Sella, i pratici non hanno fede nel rigore di questi principii: così a cagione d'esempio i nostri ingegneri meccanici sanno che gli stessi freni i quali valgono a tener costante il movimento abituale dei convogli che discendono la china dei Giovi, non riescono più ad impedire l'accelerazione del moto, qualora la velocità abbia da principio ecceduto certi confini. Il che manifestamente dimostra come sulle ferrovie l'attrito di scorrimento diminuisca col crescere della velocità.

Il *Poirée* ed il *Bochet* continua l'Autore, fecero nell'ultimo decennio una serie di esperienze sulle ferrovie, attaccando alla locomotiva, col mezzo di un dinamometro, un vagone del quale o si erano fermate le ruote in guisa che scorressero sulle rotaie senza girare o vi si erano sostituiti dei piattini. Per tali esperienze il *Bochet* concluse essere l'attrito proporzionale alla pressione, indipendente in modo sensibile dall'estensione di contatto, ma dipendente dalla velocità. Egli crede che l'attrito sia massimo quando la velocità è nulla, e che diminuisca col crescer di essa fino a diventare nullo, o quasi, a grandissima velocità. E pochi anni fa egli diceva che descritta una curva di cui siano ascisse le velocità ed ordinate i corrispondenti attriti, si aveva un arco di iperbole, assintotico all'asse delle ascisse, ovvero ad una sua parallela, ma modificò poi queste sue conclusioni, e ritiene ora che l'attrito anche in circostanze apparentemente identiche, non sia costante in guisa che si possa rappresentare da una sola curva, bensì da una zona compresa fra due curve.

Discorre finalmente il Sella delle esperienze fatte da *Hirn* per la determinazione dell'equivalente meccanico del calore; in alcune delle quali egli studia le relazioni che passano tra le calorie svolte durante il fregamento di un albero sul suo guancia-

letto, con il lavoro in ciò consumato. A compiere questa determinazione posava lo *Hirn* un guancialetto sopra un albero e fissava al guancialetto stesso un braccio di bilancia le cui estremità caricava di pesi. Supposta la bilancia in equilibrio allorchè l'albero era immobile, al girare di questo, l'attrito turbava l'equilibrio allorchè l'albero era immobile, al girare di questo, l'attrito turbava l'equilibrio ed i pesi da aggiungersi ad uno dei piattelli della bilancia per riequilibrarla misuravano l'attrito che si svolgea fra l'albero ed il guancialetto. *Hirn* divide l'attrito in immediato e mediato secondo che le superficie dei due corpi si tocchino direttamente od abbiano l'intermezzo di una spalmatura solida, liquida o gassosa; egli crede che l'attrito immediato ubbidisca alle leggi di *Coulomb*, ma che l'attrito mediato sia invece funzione complicata della pressione, dell'estensione di contatto e della velocità. Questo autore fa inoltre una importantissima osservazione, ed è che a minore velocità le spalmature non riescono ad interporsi fra i due corpi che scorrono l'uno sull'altro, ma che ad una certa velocità non solo ogni spalmatura fluida, ma l'aria stessa, la quale bagna tutti i corpi che sono sulla superficie della terra, viene a frapporsi fra i corpi che si fregano ed a diminuirne notevolmente l'attrito.

Premesse sulla storia dello studio dell'attrito le esposte considerazioni, il cav. Sella fa osservare come allorquando un corpo scorre sopra un altro, le asperità delle due superficie debbono essere causa che si stacchino da entrambe particelle di materia, e l'attrazione delle molecole dell'un corpo sovra quelle dell'altro, che vengono a contatto, debba cagionare in ambedue movimenti vibratorii. Vale a dire che l'attrito è dovuto ad una mutua distruzione dei corpi, ed a vibrazioni che nascono presso le loro superficie di contatto. Sulla vicendevole distruzione dei corpi deve anzi tutto influire lo stato della superficie di ciascuno; sui movimenti vibratorii invece la loro intima natura. In guisa che, se si riescisse ad eliminare, od a ridurre a minimi termini la mutua distruzione dei corpi, l'attrito rimarrebbe essenziale funzione della elasticità dei corpi fra cui s'esercita. Inteso così l'attrito, non si sa scorgere come debba essere indipendente dalla estensione di contatto e dalla velocità, e semplicemente proporzionale alla pressione. Indi è che l'Autore crede

che importi moltissimo lo studiare l'attrito fra larghissimi limiti di pressione, di velocità, di estensione di contatto e di durata del fregamento, e lo indagare come varii l'attrito col variare della direzione secondo cui si esperimenta sovra corpi i quali, come i cristalli, hanno diversa elasticità in diverse direzioni. A tale intento non possono, a suo avviso, giovare nè i metodi del *Coulomb* o del *Morin*, nè quelli del *Poirée* o del *Bochet*, perchè troppo grossolani e più acconci ai bisogni della meccanica applicata che non alle esigenze della fisica molecolare. La bilancia dell'Hirn corrisponderebbe in parte allo scopo, ma non è applicabile ai cristalli, e lascia troppa incertezza sulla distribuzione delle pressioni fra i due corpi che si confricano.

Il Sella propone invece due strumenti, cui dà il nome di *tripsometri*, fondati sui seguenti principii:

Si ponga un corpo piano sopra un cilindro che gira, l'attrito tenderà a spostare il corpo, e se questo è tenuto da un elastico, la sua tensione darà la misura dell'attrito. Ovvero si posi il corpo sopra un disco girante attorno ad un asse verticale, la tensione dell'elastico che vale ad impedire il trascinamento del corpo misurerà pure l'attrito.

Con questi tripsometri si può indagare l'attrito fra limiti larghissimi di velocità; la confricazione fra i due corpi si può far durare fino a che sia tolta ogni asperità, e col mezzo d'una macchina pneumatica può essere tolta l'influenza dell'aria; inoltre possono esperimentarsi corpi di piccole dimensioni come i cristalli.

Il tripsometro a cilindro vale per lo studio delle variazioni dell'attrito nei cristalli a seconda che variano le direzioni in cui si esperimentano.

Il tripsometro o disco giova per le indagini per le variazioni dell'attrito coll'estensione del contatto.

Fino dal 1859 l'Autore aveva ordinato al valente Froment la costruzione del tripsometro á cilindro, ed avendolo testè ricevuto, lo presenta ora all'Accademia. Quest'apparecchio consta di un movimento di orologieria, che pone in moto due cilindri di cui si ha la velocità per mezzo di un contatore. Sopra uno, o sopra entrambi questi cilindri si posano dei corpi fissati ad una verga i cui estremi sono raccomandati al capo di un ela-

stico che si tende più o meno per opera di una vite che ne fissa l'altro capo. I due cilindri girano in senso contrario in guisa che quando sovra entrambi si esercita il fregamento, le tensioni degli elastici danno le differenze fra i due attriti, o si ha invece l'attrito assoluto allorquando il fregamento non si esercita che sopra uno dei cilindri.

I risultamenti di alcune prime esperienze fatte con tale tripsometro dal cav. Sella e dall'ingegnere Montefiore (presente a quest'adunanza) sarebbero:

I. *Fra gli stessi corpi l'attrito varia moltissimo a seconda della nettezza delle loro superficie*. Infatti, sovraposta una lastra di quarzo ad un cilindro di ottone, l'attrito cresce anche fin oltre al doppio col continuare del fregamento, e si riduce immediatamente entro i limiti di prima, se per opera di un pezzetto di carta interposto tra il cilindro e la lastra, se ne ripuliscono le superficie.

II. *Fra i limiti di velocità compresi tra zero e mezzo metro per secondo, l'attrito cresce col crescere della velocità*. Così, per esempio, tra una lastra di quarzo ed un cilindro di ottone il rapporto dell'attrito alla pressione crebbe gradatamente da 0, 12, a 0, 19, col crescere della velocità da uno a 55 cent. per secondo; il quale risultamento essendo in contraddizione diretta con quelli ottenuti sulle ferrovie, dimostra, o che alle grandi velocità delle ferrovie si interpone l'aria fra la rotaia ed i treni, in guisa da scemarne l'attrito, ovvero che l'attrito è tale funzione della velocità che col crescere di questa cresce fino ad un certo *maximum*, oltre il quale va diminuendo.

III. *L'attrito varia ne' cristalli a seconda della direzione in cui s'esercita*. Così nel quarzo, p. e., e dentro i sovra indicati limiti di velocità, l'attrito parallelamente all'asse cristallografico di simmetria è notevolmente più grande che nella direzione perpendicolare a tale asse.

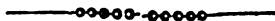
SULL' ELETTRICITA' ATMOSFERICA; NOTA DEL PROF. PALMIERI.

« Da che Alessandro Volta tentò di provare che l'acqua passando allo stato aeriforme svolge elettricità, un gran numero di abili sperimentatori italiani e stranieri con mirabile concordia lo negò dietro svariati esperimenti condotti con ogni diligenza. Per la qual cosa sembrerà forse audacia la mia di avere osato tornare sopra una materia che sembrava autorevolmente giudicata; ma la natura con troppa eloquenza mi parlava in contrario ne'miei lunghi studii sull'elettricità atmosferica, e mi sforzava a meglio interrogarla. E veramente, il mio nuovo apparecchio a conduttore mobile (coronato dall'Accademia delle scienze di Lisbona) e la opportunità del sito in cui è collocato, mi han fatto vedere ciò che aveva dovuto sfuggire a coloro che mi precedettero nelle stesse indagini; per tal modo mi è stato possibile combattere non pochi accreditatissimi errori e scoprire le vere leggi della elettricità atmosferica. (V. Lezioni di meteorologia. Annali dell' Osservatorio vesuviano).

Studiando dunque la elettricità atmosferica mi era occorso tra le altre cose di notare: 1. che le tensioni crescono col crescere dell' umidità relativa dell' aria quantunque questa possa durare per qualche tempo e le tensioni elettriche debbano prontamente scemare; 2. che le forti tensioni capaci a tradursi in vivaci scintille sopra i conduttori esposti all'aria libera corrispondono solo e sempre alla caduta di pioggia, grandine o neve o sul luogo delle osservazioni, o ad una certa distanza da esso che può essere di molte miglia con le grandi pioggie tuttochè tranquille e non temporalesche.

Laonde a me parve chiaro che il condensamento dei vapori era accompagnato da svolgimento di elettricità positiva, la quale induce intorno a sè elettricità negativa secondo la legge da me scoperta e dal Quetelet rifermata. Il fumo del Vesuvio finalmente con le vigorose tensioni e positive, quello delle fumarole da me condensato per distillazione mi confortavano nella medesima sentenza.

Tutti coloro che mi avevano preceduto si erano rivolti a cercare la elettricità svolta dalla generazione de' vapori nella coppa di platino in cui ponevasi l'acqua, ma dovendo escludere ogni combustione come sorgente calorifica, per cagione dell'elettricità che con essa si manifesta, si fe' ricorso alle coppe rendute prima incandescenti, le quali dal canto loro presantarono parecchie difficoltà; perocchè da prima lo stato sferoidale, poscia i rapidi scrosci di bollimento con manifestazioni elettriche di dubbia origine per cagione dell'attrito, e finalmente la difficoltà di poter ottenere una regolare ebollizione per qualche tempo furono tali cagioni da non permettere alcuna legittima conclusione.

Ciò posto, io pensai da prima rivolgermi a cercare la elettricità che doveva ottenersi condensando i vapori, per cui mentre l'acqua bolliva lentamente in una coppa di platino non isolata, raccoglieva il vapore in apposito refrigeratore di platino collocato ad una altezza di circa 6 decimetri dalla superficie dell' acqua, e per mezzo dell'elettroscopio condensatore mi assicurai della elettricità positiva che manifestavasi. Preso animo da questi risultamenti favorevoli, cercai l'elettricità negativa della coppa di platino isolata e messa in comunicazione col piattello inferiore dell'elettroscopio condensatore, concentrando sull'acqua distillata in essa contenuta i raggi solari per mezzo di una lente di circa un piede di diametro; ebbi così una ebollizione superficiale appena visibile, ed elettricità negativa nella coppa. Ho variato le esperienze in vari modi, ho sperimentato su diversi liquidi, e tutto il lavoro sarà pubblicato negli *Annali*.

INTORNO ALLA CORRISPONDENZA CHE PASSA TRA I FENOMENI METEOROLOGICI E LE VARIAZIONI D'INTENSITA' DEL MAGNETISMO TERRESTRE; MEMORIA DEL P. ANGELO SECCHI.

Il soggetto che mi propongo di studiare nella presente Memoria è uno de' più importanti della fisica terrestre, al quale si è cercato più volte di rispondere, ma che finora sembra aver

sfuggito la penetrazione la più accurata dei fisici. Non sono è vero mancati dei dotti che abbiano ideato delle relazioni tra le vicende meteorologiche e le variazioni magnetiche o le aurore boreali, ma non mi è noto che a nessuno sia riuscito di metterle rigorosamente in evidenza; ed anzi se qualcuno vi si è accinto, il risultato non è paruto soddisfacente, onde non è passato tra le cose ricevute dalla scienza. Sembrerà quindi cosa inutile il tornarvi sopra e perdervi tempo, nè io lo farei, se non avessi avvertito un nuovo ordine di fatti. Finora tali discussioni si sono sempre fatte prendendo per base le variazioni della declinazione, ovvero le perturbàzioni straordinarie e violenti, lasciando affatto in disparte le variazioni della intensità: ma ognun vede che molto probabilmente questa potrebbe esser più influenzata che quella, potendo la forza variare di intensità o di inclinazione senza mutare la sua direzione orizzontale, nel qual caso la bussola di declinazione non darebbe alcun segno. D'altronde gli strumenti di intensità sono di invenzione assai recente, e poco comuni, onde non è da maravigliare che non siasi ancora fatta con essi alcuna ricerca di proposito. Di più la tendenza destatasi in questi ultimi anni a considerare i fenomeni magnetici come di ordine cosmico, ha distolto i fisici dallo studiarli nei loro rapporti atmosferici e meteorologici. Questa relazione forma una delle basi di ricerca a cui erano diretti gli Osservatorii coloniali inglesi, e perciò si unirono ad essi gli strumenti magnetici coi meteorologici, ma sotto questo aspetto di mutua relazione non è ancora stata intrapresa alcuna discussione, e quantunque regni nei paesi settentrionali la persuasione che l'aurora boreale sia foriera di guasto nello stato atmosferico (V. *Watkins*, *Monthly proceedings of the R. Soc. London* vol. IV pag. 810), alte autorità scientifiche vi sembrano contrarie.

1. In questo mio primo tentativo, protesto che non pretendo per ora di stabilirne definitivamente le leggi: e così pure lascierò al giudizio dei fisici il decidere se le prove siano sufficienti o no: solo presenterò que' fatti che sembrano i più importanti, senza entrare nemmeno a cercare come spiegarne il modo di azione, e sarò contento se riuscirò a tirare su questa importante materia l'attenzione dei fisici.

2. La variazione diurna dell'intensità magnetica si deduce dalle osservazioni del magnetometro bifilare e del magnetometro verticale, che trovansi descritti nelle *Memorie dell'Osservatorio* pel 1859: i moti di questi due strumenti sono complementarii in modo che dipendono tanto dalla variazione della inclinazione che della intensità stessa, i cui valori separati si deducono per le note formole dalla variazione dei due strumenti. Non essendo lo scopo di queste indagini altro che il cercare *se vi sia* una qualche relazione tra le variazioni magnetiche e le meteorologiche, non ho creduto necessario entrare nelle particolarità delle speciali riduzioni, per separare ciò che spetta alla inclinazione da ciò che spetta all'intensità, ma mi è sembrato che per conoscere se le perturbazioni di questi due strumenti erano in qualche relazione colle vicende stesse atmosferiche, fosse sufficiente di notare il numero delle volte di tale coincidenza. Di più uno di essi non essendo mai sturbato senza dell'altro, ho ristretto il mio studio principale al bifilare la cui costruzione più delicata, permette maggior fiducia nei risultamenti.

3. I primi fenomeni che mi indussero a sospettare questa corrispondenza furono i seguenti: 1°. La regola generale di vedere questi strumenti più perturbati nell'inverno che nella bella stagione estiva: 2°. il vedere che il bifilare e il verticale si mostravano notabilmente spostati dal loro medio nei giorni di tempo cattivo: 3°. che durante le forti tramontane e i venti freddi essi salivano a gradi straordinarii, anche quando il declinometro non mostrava variazioni sensibili, e che coi venti sud calavano: 4°. che il bifilare assai superiore all'altro per la delicatezza somma della sua costruzione era sensibile a tutte le minime variazioni atmosferiche anche talora di brevissimo periodo. Il citare tutti i casi di questa specie sarebbe tessere la storia di quasi tutte le osservazioni fatte finora e quindi li ridurrò ad alcune classi particolari.

La prima è quella degli annuvolamenti repentini.

4. Se durante un bel giorno sereno succede un rapido annuvolamento su una parte considerabile della superficie del cielo, è immancabile una qualche perturbazione del bifilare. Questa spesso diviene notabilissima, cioè di 15 o 20 divisioni della scala, e tal fatto è sì costante che al vedere in un bel giorno

sviarsi dal suo luogo lo strumento ho preconizzato ed indovinato più volte la vicenda. Spesso però le nubi si presentano solo all'orizzonte poco lontano, ma sono capaci ad influire sullo strumento.

Singolare fu il caso del dì 14 Dicembre del 1859 in cui dopo una lunga serie di bei giorni a oscillazioni regolari, l'ago alle 3 pom. a cielo bellissimo si mostrò assai fuor del solito luogo, onde notai positivamente nel giornale il fatto come eccezionale alla induzione antecedentemente formata: ma non furono corse due ore, che un nero strato di nubi si affacciò all'orizzonte dal S. O. e presto ricoprì tutto il cielo, e fu questo poi principio di una serie di giorni assai cattivi. I brevi annuvolamenti non passano senza far deviare di 3 o 4 divisioni lo strumento. Le nubi che hanno più influenza sull'ago sono i cirri bassi e spiumati, e di un aspetto sfilacciato e che sembrano aver luogo ad altezza non molto grande, ed esser fortemente elettriche. Dell'influenza de'lampi ho detto altrove che l'ho verificata più volte.

5. La seconda classe è formata dalle variazioni di temperatura accompagnate o no da burrasca atmosferica. Un esempio insigne, tra molti e frequentissimi che potrei citare, è quello verificatosi nel dì 14 Aprile 1860 in cui nel mezzo ad una serie di giorni regolari, si ebbe una forte bufera di grandine con burrasca che durò poche ore. Ora quel dì il verticale ebbe paralizzata quasi perfettamente la sua corsa che suol fare dalle 9 a mezzodì, e il bifilare discese di oltre a 15 divisioni sotto al medio, e finita la burrasca ciascuno seguitò il suo andamento regolare. Così coi temporali dei 5 e 6 Maggio si ebbero forti perturbazioni, e ai 30 di Aprile un forte caldo arrivato improvvisamente fu accompagnato da contemporanea perturbazione magnetica. Potrebbero a questo articolo rivocarsi le numerose perturbazioni dell'Agosto e Settembre 1859 che succedettero a giornate che furono caldissime fino ai 15 Agosto alle quali tenne dietro una notabile diminuzione di temperatura e che sembrò esser generale in una gran parte del globo. S'intende sempre che l'indicazione degli aghi è corretta dall'effetto dovuto alla lor propria variazione termometrica la quale però è sempre piccola.

Questi fatti particolari possono moltiplicarsi all'infinito, ma a dir vero senza dar grave peso alle prove, perchè potrebbero sempre dirsi coincidenze fortuite. Ho dunque cercato di mettere il fenomeno sotto un aspetto più palpabile e più generale.

6. Ho perciò cercato in 3°. luogo qual fosse la relazione tra la posizione del bifilare e del vento, giacchè tutti sanno che lo stato atmosferico è così connesso con questo elemento, che esso è quello che decide di ciò che dicesi comunemente tempo buono o cattivo.

Per venire a capo di tale confronto in modo facile e sicuro, ho costruito nei quadri decadici del mio meteorografo tutte le curve del bifilare e del verticale giorno per giorno, tracciandovi una media abbastanza libera e sufficiente per conoscere le inflessioni generali senza entrare in un pelago di cifre a cui non sarebbero bastate le mie sole forze se anche avessi voluto occuparmene. Su questi quadri essendo registrata la velocità del vento, la sua direzione, la pioggia, il termometro e il barometro, può scorgersi a colpo d'occhio la mutua loro relazione colle curve magnetiche. Ora da questa non lieve fatica risulta la legge seguente:

« Fra tutte le perturbazioni degli istrumenti di intensità non « ne esiste nessuna la quale non sia contemporanea, o al più « distante di due giorni di qualche perturbazione atmosferica; e « viceversa non vi è perturbazione atmosferica violenta senza « la compagna nelle magnetiche ». La perturbazione atmosferica si manifesta comunemente con forti venti, con temporali, con pioggie, o almeno con una mancanza e rovesciamento del solito periodo del vento, il che è chiaro indizio che la burrasca ha avuto luogo a non molta distanza. La perturbazione magnetica non sempre consiste in agitazioni strane degli aghi, ma più ordinariamente in notabili spostamenti della loro posizione media, senza sovente variare il periodo regolare diurno, ma spostandolo di più divisioni, per più giorni consecutivi, come apparisce dalle curve presentate all'Accademia.

7. Per comprendere vie meglio la mutua dipendenza delle due classi di fatti, ho riportato su di altri fogli i medii stessi de' due strumenti, e vi ho tracciato sotto corrispondentemente a ciascun giorno, con colore distinto, una linea esprimente in

lunghezza la intensità del vento dominante in quel giorno, distinguendo con particolar colore i principali rombi (rosso il Sud, giallo l'Est bleu il Nord, verde l'Ovest).

Da questo secondo lavoro è risultato « che le parti alte o « ascendenti della curva del bifilare, coincidono coi venti Nord « e Ovest, e le parti basse o discendenti coi venti Sud ed Est, « e più generalmente coi venti variabili di Est ». È singolarmente manifesto in queste curve anche un altro fatto, cioè « che la « calata del bifilare si fa assai più rapidamente che la salita, « talchè la discesa operata in un giorno, ne esige almeno due « o tre ad esser riparata ». Nei giorni calmi e di periodo di vento normali, gli strumenti fanno le loro oscillazioni regolari come i termometri, ma il primo segno di una burrasca vicina è il mutare del vento e con esso la irregolarità delle curve magnetiche. Singolare per la regolarità fu il periodo dai 18 ai 23 Ottobre 1860 tutto di giorni bellissimi. Spesso si ha un'enorme dilatazione nell'escursione di uno degli strumenti mentre l'altro oscilla appena. E ciò spiega, perchè colle indicazioni del declinometro siano stati indotti alcuni a negare ogni connessione fra i fenomeni magnetici e meteorologici: perchè talora si trova influenzato solo il bifilare, talora solo il verticale, e talora solo il declinometro. Ma in generale mentre uno si ristringe l'altro si allarga. Il che può spiegarsi dalle formule delle variazioni secondo che varia solo l'inclinazione, o l'intensità risultante; ma di ciò parleremo altra volta.

8. Non potendo dare qui le curve colle tinte corrispondenti, ho discusso in altro modo queste osservazioni, cercando cioè qual fosse il vento dominante in ciascun giorno, e notandolo rispettivamente sotto i titoli de' moti dell'ago *ascendente o alto*, e *discendente o basso*, e *perturbato*. I risultati di questa ricerca sono compresi nel quadro seguente separatamente pei mesi invernali ed estivi del 1860.

Il vento dominante, si è determinato in ciascun giorno mediante l'ispezione del meteorografo, con questa avvertenza però che quando esso varia come suole nei giorni belli e tranquilli dal N. nella mattina, all'O. e al S. O. nelle ore pomeridiane, esso si è notato come vento N., perchè la componente S. O. è un vento basso proveniente dalla prossima marina, mentre in

alto il vento generale è Nord. Similmente i venti giranti da S. E. a S. O. si sono messi tra i venti Sud, quando accade tal giro dalla parte meridionale: le calme e i venti irregolarmente variabili sono notati a parte.

MAGNETOMETRO

	Venti	Ascendente o alto	Discendente o basso	Perturbazioni
Inverno dal 1° Novembre ai 30 Maggio 1860	S.	volte n°. 8	42	4
	E.	. . . 7	18	1
	N.	. . . 69	11	4
	O.	. . . 26	12	1
	Calma	. . . 0	0	7
	Var.	. . . 3	5	6
	Somme	113	88	23
Estate dal 15 Giugno al 1° Novemb.	S.	. . . 12	39	6
	E.	. . . 2	4	1
	N.	. . . 50	6	2
	O.	. . . 16	9	0
	Calma	. . . 0	1	1
	Var.	. . . 4	1	3
	Somme	84	60	13
Anno	S.	. . . 20	81	10
	E.	. . . 9	22	2
	N.	. . . 119	17	6
	O.	. . . 42	21	1
	Somme	190	141	19

Da questo quadro risulta che dei 141 casi di vento osservati a bifilare basso o decrescente, 81 sono col vento Sud, cioè $\frac{4}{7}$ del totale; e di 170 casi di magnetometro alto o ascendente 119 sono col vento Nord, cioè più di $\frac{3}{5}$.

Ora una tale coincidenza dedotta da un anno intero di osservazioni discusso minutamente (e che trovasi anche confermata tanto dall' anno antecedente che dai mesi seguenti), non può esser fortuita, ed è duopo ammettere che almeno per Roma la cosa non è meramente accidentale, e resta sola a verificarla per altri siti.

10. L'esame comparativo delle curve diurne mostra che le più forti salite hanno luogo colle violenti tramontane, e le discese maggiori coi venti Sud o colle calme, le quali sembrano essere assai influenti, o certo non meno dei venti Sud. La ragione di ciò sembra essere che le calme sono realmente prodotte da un debole vento Sud, poichè non si verificano che in caso di contrasto de' due venti S. e N. deboli ambedue e incapaci di vincersi reciprocamente, onde il barometro in tali occasioni riesce spesso altissimo per l'accumulamento d' aria prodotto dai medesimi sopra di noi.

Però qui è da fare una osservazione; ed è che non si può pretendere di trovare sempre una stretta contemporaneità di azione fra le due classi di fenomeni, perchè l' azione meteorologica che mette in moto l'elettrico perturbatore degli strumenti, ha spesso luogo a grande distanza ed esige un certo tempo, per propagarsi fino a noi, mentre l' azione elettrica può propagarsi in tempo brevissimo da regioni assai remote, onde avverrebbe che se si tenesse conto di tali anticipazioni, si accrescerebbe anche più il numero delle coincidenze suddette de' due venti S. e N, ma in questa prima discussione non ho creduto dovere approfittarmi di tale estensione, che avrebbe un poco pregiudicato i risultati.

11. Finalmente non dobbiamo omettere il fatto che parecchie delle nostre ondate magnetiche sono state contemporanee ad aurore boreali vedute nei paesi settentrionali, onde pare che molti di questi mutamenti debbano ascriversi a tale classe di fenomeni, nè può cader dubbio che le aurore siano fenomeni puramente elettrici, dopo che ciò è stato ad evidenza provato

dalle correnti elettriche manifestatesi nei fili telegrafici ad occasione delle aurore boreali dell'Agosto e Settembre del 1859. Le aurore lontane sono certamente le cause perturbatrici principali, di cui gli altri minori fenomeni da noi osservati, non sono che casi particolari e più deboli. Ma probabilmente esse non sono la sola causa adeguata, e pare che vi possano essere manifestazioni di correnti elettriche nel globo terrestre anche senza l'aurora. Oltre le correnti che si manifestano talora nei fili telegrafici anche senza visibile temporale, è da ricordare che il Barlow fino dal 1847 verificò che correnti elettriche circolano continuamente ne' fili telegrafici con periodi diurni fissi analoghi precisamente al periodo del bifilare (1). Ora che si ha tanta copia di tali lunghi circuiti sarebbe a fare su di essi novelle ricerche più precise.

12. Siccome i giri del vento sono in relazione coll'altezza del barometro, potrebbe aspettarsi una relazione tra i moti di questo strumento e quelli di intensità. Hansteen credette già aver intraveduto una variazione nella intensità in relazione coll'andamento barometrico (2), ma le sue osservazioni erano affatto insufficienti: le nostre di tre anni non vi si oppongono, anzi tendono a comprovarlo, ma non sono ancora state discusse sotto questo riguardo.

13. Per completare lo studio comparativo di tutti i fenomeni che esser possano in relazione colla forza magnetica, resterebbe a connetter le loro indicazioni colla elettricità ordinaria atmosferica, col che forse potrebbesi svelare finalmente il vero unico principio da cui dipendono le variazioni magnetiche che sono finora tanto misteriose nella loro origine (3).

(1) Egli credette essere il periodo loro quello del declinometro, ma a torto, il vero loro periodo è quello del bifilare. V. *Month Proc. Roy. Soc.* London vol. v, pag. 682 pel 1847.

(2) V. Bibl. Univ. di Gin. Tom. 33.

(3) Dopo letta questa Memoria ho costruito un apparato esploratore per l'elettricità atmosferica e l'ho trovata sempre fortissima durante le perturbazioni. Il sig. prof. Volpicelli mi dice avere anche Dallman notato ciò da molto tempo: questo confermerebbe il detto di sopra.

Conclusione.

14. Dal detto in questa Memoria e da uno studio più assiduo che da qualche tempo sto facendo sull'andamento di questi fenomeni, mi pare *doversi assolutamente ammettere una dipendenza delle variazioni magnetiche dalle meteorologiche.* Ciò non vuol dire che questa sia l'unica causa influente: le belle ricerche di Sabine sull'influenza della Luna, e le anteriori ricerche fatte sull'azione solare non escludono le altre cause messe in evidenza dalle presenti ricerche. Le cause cosmiche sono certamente inadequate a spiegare tutte le variazioni che ci mostra l'esperienza, e singolarmente que' rapidi mutamenti di intensità ad occasione di annuvolamenti e di rapide variazioni di temperatura, non mi pare che possano avere la loro origine in cause diverse dalle meteorologiche. Non deve dissimularsi che ammessa tale influenza meteorologica resta molto diminuita la probabilità di un'azione solare diretta, tanto più che la teoria su cui si appoggia quella deduzione, applicasi anche al caso di una azione indiretta. Ma non dovrebbe mai tardarsi un istante a mutare le teorie quando ciò fosse richiesto dai fatti. Ad ogni modo è questo un soggetto che merita la più seria attenzione de' fisici, perchè, oltre l'importanza scientifica, può riuscire di molta utilità pratica, dando un mezzo da poter forse prevedere le vicende atmosferiche, e la ragion fisica della connessione delle due classi di fatti non mi pare molto difficile a comprendere, perchè sono fuor di dubbio i seguenti principii:

1.° Ogni equilibrio meteorologico che produca condensazione o rarefazione di vapore o altro, produce squilibrio di elettricità.

2.° L'equilibrio di questo agente non può ricostituirsi che per via di corrente che si scarica da luogo a luogo sulla superficie terrestre.

3.° Questa corrente non può a meno di non agire sui magnetometri e di esser da essi accusata.

Il fatto adunque e la teoria sembrano d'accordo, ma resterà sempre a riconoscere le leggi con cui sono mutuamente legati i fenomeni e ciò non sarà di facile impresa: noi cercheremo di fare quel poco che si potrà coi nostri scarsi mezzi onde

rintracciarle, ma sarà bene che anche per altri siti venga prima assicurata la costanza del fatto.

Per conferma di quanto ho esposto finora, credo non inutile dare un confronto generale delle burrasche e delle perturbazioni magnetiche dall'epoca in cui fu completamente istituito all'Osservatorio il meteorografo fino alla fine dell' anno 1860, che abbraccia uno spazio di quasi due anni. Da questo confronto si ricava che le variazioni magnetiche sono di varie specie, e che oltre le note compagne delle aurore, vi sono altre variazioni: tali p. e. le esagerazioni per periodo diurno in uno degli strumenti a spese dell' altro, lo stato loro abitualmente depresso o elevato benchè regolare, e ora il periodo doppio ora semplice nel bifilare, possono dirsi nuove scoperte in questa materia, essendo cose le quali sono ancora pochissimo studiate e conosciute dai fisici (1).

CONFRONTO FRA LE VARIAZIONI MAGNETICHE E LE METEOROLOGICHE.

N. B. Si comincia dall'epoca dei 22 Febbraio 1859 in cui si mise in ordine il mulinello dell'anemografo colle braccia lunghe come sta attualmente e perciò i risultati sono comparabili.

Una divisione del bifilare = 0,00010 circa della forza orizzontale e una div. dal verticale = 0,00006 della componente verticale. Febbraio 1859.

22 e 23. Perturbazione forte. Calata di 15^d del bif. per due giorni con oscillazione assai grande. — Vert. crescente e tempo sereno, vento N. N. E. ma il barometro è inquieto. Il bar. a 6^h pom. del 23 fa una forte calata, di 5^{mm} che poi si rimette.

24 e 26. Il Bif. ascende lentamente, ma è sturbatello con doppio periodo diurno: calma: volta il vento.

(1) Per la descrizione delle varie perturbazioni, veggansi le *Memorie dell'osservatorio del Coll. Rom.* pel 1859, nella descrizione dell' osservatorio magnetico ivi contenuta. Se colle note formole differenziali degli strumenti, bifilare e verticale, si calcolino le variazioni di intensità e di inclinazione, si trovano queste molto più frequenti che quelle, anzi la maggior parte sembrano mere variazioni della inclinazione senza mutamento della intensità totale.

26 e 27. La variazione diurna del bifilare è quasi svanita e ridotta a due o tre divisioni: nel 27 si dichiara vento S. E. e cala il barometro dopo il mezzodì del 26. Il verticale cresce assai la sera del 26 durante un annebbiamento. Durante il S. E. cala rapidamente.

29. 6^h pom. piccolo temporale: v. di S. E. agitazione degli strumenti

Marzo

8 a 11. Piccola inflessione del bif. di circa 4^d, e di 8^d del verticale. Nel bif. discesa che accompagna la calata del barometro, e risale all'arrivo della tramontana.

14 a 17. Tempo cattivo che si risolve in piccola pioggia. Bifilare assai alto il 15: risale al migliorare del tempo e col vento N. poi ridiscende e risale, ai 19 col barometro.

23 e seg. Burrasca e barometro assai basso. Il bif. è solo leggiermente sconcertato nella curva diurna, che è sempre a doppio minimo. Al voltare della tramontana risale un poco, indi ricasca (24) per il ritorno di O.

30. Sud forte, barometro basso, cala il bif. accompagnando il barometro e sale poi con esso. Il verticale va in senso opposto e fa una enorme escursione diurna il dì 31.

Aprile

10. Il barometro cala rapidamente ed è una delle solite burrasche caratteristiche. Il bif. manca perchè si stà sperimentando pel calore e facendo i preparativi. Ma il verticale fa una forte calata, e mostra la perturbazione, con una variazione diurna esagerata e spostamento dal medio di $10.^d$

21 e 22. Dal 12 al 18 il tempo non c'è male, ma il 17 è sturbato il vento, e se ne risente il barometro, e il bifilare. Ai 19 nebbione ed afa, cala il bif.: ai 21 e 22 dichiarata perturbazione: ai 22 aurora boreale a Parigi: in tutti i 10 giorni antecedenti il verticale aveva una escursione diurna straordinariamente grande che nei giorni precedenti era fino di 20^d! La perturbazione è assai grande e fa calare il bif. e crescere il verticale. Dopo questa scossa sono sempre poco regolari gli strumenti fino alla seguente perturbazione.

30. Altra calata forte del bifilare e cresciuta del verticale. La mossa comincia soffiando Est, e il barometro benchè non cali molto è però sturbatissimo. Il minimo degli strumenti sta col Sud. La curva barometrica è assai tormentata. Il bif. nel risalire agli 1 e 2 non fa variazione diurna, ma corre sù quasi con moto continuato.

Maggio

4 e 7. Due ondate barometriche in mezzo alle quali è una ondata magnetica dai 6 ai 7. Dopo ripiglia il buono e l'andamento regolare. Solo il verticale fa escursione grande diurna spesso di 20ᵈ! È curioso che sembra allora ristretta la variazione del bifilare.

15 e 16. Pioggia e temporale con qualche variazione degli strumenti, non però grandissima, ma tanta da mostrare che vi è influenza.

20. Perturbazione, prima in crescere poi in calare: il medio cambia di 12ᵈ: idem il verticale (inteso col suo segno). Questa è seguita da due giorni bellissimi, e finisce così una serie di giorni disturbatissimi.

22 al 4. Giugno Serie di giorni quasi regolare: però si vede che vi è una piccola inflessione nel medio in que' giorni che procedono una soffiata di Sud: tali sono i giorni 25 e 30.

8 e 9. Il vento da regolare si mette al Sud, e gli strumenti cambiano. Forte calata del bifilare di 8.ᵈ e cresciuta di 12.ᵈ e del verticale il giorno 8. Anche qui precede una esagerata escursione diurna del verticale che nei giorni precedenti era di circa 20.ᵈ e intanto si restringeva il bifilare.

16 e 17. Forte calata del barometro con temporali e tempo pessimo. Forte disturbo del verticale in — che esce fino di scala, cala pure notabilmente il bifilare che però comincia il giorno avanti.

24 e 25. Piccola inflessione al ritorno del buon tempo dopo alcuni giorni sturbati.

Luglio

3 e 4. Giornate caldissime, benchè soffi il N. O: cosa assai curiosa. Singolare escursione diurna di — 20ᵈ oltre il solito in tutti e due gli strumenti nel giorno 3, ma che

poi manca affatto nel bifilare il dì 24. Le medie si trovano poco spostate: di circa 5^d al più.

7 al 10. Giorni di temporali, e impazzimenti d'ogni genere del bifilare. Il verticale poco se ne risente.

16 e 18. Calata del barometro. Burrasca di vento N. Gli strumenti si spostano in — di 8 in 10 divisioni con forte escursione diurna.

3 e 8 Agosto. Escursione spettacolosa del verticale, e ristrettissima del bifilare. La media di questo si conserva quasi la stessa, ma nel verticale in 3 giorni cala di $15.^d$ Sono giorni caldissimi. Dopo i 9 si regolarizzano meglio le corse, ma dura poco.

15. Forte spostamento delle medie degli strumenti. Il bif. cala di $8.^d$ e il verticale di 12. Coincidenza perfetta colla calata del caldo che si era sostenuto fin qui insoffribile fino a 36° C. Questa scossa precede di 3 giorni la voltata definitiva del vento al S. che poi porta il guasto del tempo.

20 a 25. Il barometro basso. Il bifilare è irregolare, ristretta la variazione del verticale, il termometro a 17° soli, ai 24 la media cala in ambedue di circa 5^d.

28 ai 2 Settem. Ai 28 escursioni irregolari e perturbazione evidente. Ai 29 aurora boreale a Roma e dappertutto in Europa (e in America). Ai 30 piove. Vento E. S., che fa tutto il giro. Barometro basso, che risale al 1 Settembre.

3, 4 ec. Perturbazioni così strane tutti questi giorni che è impossibile tenerne conto. È questo certamente effetto degli enormi caldi passati, e del rapido abbassamento di temperatura accaduto. Dopo si seppe che l'aurora si era veduta fino all'equatore e all'emisfero Sud.

8 e 9. Forte aumento del bifilare fino a uscire dalla scala. Pure vi è mossa, ma minore nel verticale. Barometro costante, ma incerto: vento deb. che è quasi calma, solo un poco N. la media resta permanentemente spostata di $+ 29.^d$ nel bif. e — 10^d nel verticale.

12. Piccola burrasca: barometro e termometro abbassati: se ne risentono per questo giorno anche gli strumenti magnetici, ma il medio non cambia.

17. Forte burrasca dai 17 ai 19: sale il bif. e cala il verticale. Venti dominanti Sud.

24 e 25. Piccola ondata degli strumenti; calma di vento troppo strana in questa stagione. Ciò è indizio di burrasca altrove. Il poco vento è di Ovest, prima era Sud.

Ottobre

1 2 3. Forte perturbazione di cui qui non si vede veramente connessione cogli altri fenomeni (è la prima di questa specie in questo anno). Solo al 30 il vento era Est: al 1°. vi era nebbia e nebbioni in giro, poscia fu bellissimo. La nebbia forse era aurorale.

6. Calma con scarso Est: piccola ondata del medio degli strumenti. Il barometro si mantiene alto: il cielo è coperto.

13. Altra forte perturbazione senza vera burrasca, salvo che il barometro è sturbato agli 11 con gran vento, e nebbia: ai 13 aurora boreale dichiarata. Sicchè vi sembrano 2 classi di perturbazioni, le *aurorali*, e le meteorologiche ordinarie e dovute alle *tempeste*.

18 e 19. Altra perturbazione, ma quieta e che consiste in forti al 24. calate diverse di ambi gli strumenti. Molti cirri spiumati in cielo sono aurorali. Il barometro comincia a calare, e ai 20 si scatena la burrasca di vento, pioggia o grandine, che continua fino al 24 e che produsse danni immensi al N. Essa è il *Royal Charter storm* degli inglesi.

21. Si ha altra ondata magnetica, e sempre sturbati gli strumenti. Rimettonsi gli strumenti coll'andare al buono. Il medio però è ito enormemente spostandosi e ora sta a 120 pel bif. e 80 pel verticale.

Novembre

1 2 e 3. Variazioni e ondate nel medio magnetico. Qui da noi tutto passa con un poco di calma nel vento, e con vento Sud, ma in Inghilterra agli 1 e 2 vi fu forte burrasca. Questo spiega simili casi di perturbazioni che hanno l'origine altrove e si manifestano da noi in altro modo.

10, 11, al 14. Altra burrasca fiera di vento che dura più giorni nei

quali prima cala il verticale, poi cala il bifilare di molto. Finita essa dai 13 ai 17 il bif. sale rapidamente e continuamente, e sale pure il verticale.

18 e 19. Piove e temporale. Bifilare sturbato notabilmente: il verticale resta ancor esso quasi senza variazione diurna ai 19.

24. Forte levantara e S. E. piove. Ondata in — del bifilare e del verticale di circa 5.d

Dicembre

1 e 2. Forte burrasca, grande depressione barometrica. Durante la calata del barometro gli strumenti magnetici sono poco disturbati, ma al suo salire crescono tutti e due rapidamente per 2 giorni, indi si rimettono quasi al loro posto. (È notabile il progressivo aumento del bif. durante quest'anno che obbligò a calare la scala poichè era giunta a 150.d). La salita comincia col N.

13 e 14. Altra perturbazione preceduta da escursioni un poco irregolari in tutti e due gli strum. specialmente l'11 ad una soffiata di S. E. Durante questa perturbazione volta il vento da N. a E. S. e O. e ristabilito N. sono quasi al posto di prima. Il bifilare seguita a crescere da 90.d e si fissa a 100.

19. Altra burrasca caratteristica accompagnata da mediocre onda magnetica.

26 e 29. Altra burrasca e simile spostamento del medio. La variazione diurna del bifilare era oggi quasi nulla, mentre i giorni passati 22, 24 era esagerata di 15d. Continua ad esser quasi nulla colla burrasca del 29.

Gennajo 1860

1 a 3. Giornate di straordinaria calma e nebbia: variazioni a periodo diurno doppio poco regolari del bifilare.

5 e 7. Volta dichiaratamente Sud. Calano gli strumenti, col barometro fino al 7 in cui risalgono col bar. e col vento Nord.

11 a 13. Perturbazione al bifilare, colla levantara: escursione diurna esagerata del verticale, mentre ai 9 e 10 non oscillava quasi nulla: ai 13 soffia il Nord e risalgono.

17. Ricalati al voltare del Sud dopo il Nord, ma di poco.

21 a 24. Forti burrasche consecutive: ai 21 ondata magnetica notabile foriera della burrasca, e inquietudine del bifilare durante questa: sempre periodo doppio nel bif. questi giorni.

28. Forte perturbazione: essa coincide con un minimo barometrico delle molte burrasche di questi giorni.

31. Altra ondata specialmente del bifilare, contemporanea col minimo barometrico della burrasca.

Febbraio

5 6 7. Appena gli strumenti hanno variazione diurna, intervallo tra forti burrasche.

12. Perturbazione dichiarata, dopo continue variazioni sturbate come lo stato del cielo. Quest'oggi grandine. Il barometro da ieri ha salito, e i magnetometri seguono da oggi in poi a rimontare.

17. Perturbazione in cui calavano di nuovo gli strumenti con vento Sud: barometro basso.

21. Forte burrasca: barometro bassissimo. Cala il bif. fortemente — 15ᵈ. e il verticale cresce di + 8 si rimettono andando col barometro quando risale.

27 e 28. Breve, ma forte burrasca per 2 notti consecutive. Il bifilare cresce stranamente, e il verticale ha assai forte variazione diurna, poi cala assai — 10ᵈ.

Marzo

4 a 9. Serie continua di burrasche. Ai 4 burrasca e verticale fuori della scala, e bifilare senza variazione diurna. Agli 8 altra forte depressione barometrica e calata rapida del bifilare e verticale perturbati. Rimesso il N. risalgono.

16 a 18. Forte depressione bar. e burrasca. Idem negli strumenti magnetici ben risentita, di 10ᵈ. in ciascuno.

28 e 29. Forte perturbazione magnetica della quale per ora non appariva la ragione, fuorchè il tempo era da varii giorni sconcertato e il vento è forte Sud. Ma ecco che al 29 comincia a calare il barometro e ai 30 si ha forte minimo e burrasca con giorni stranamente caldi. Sono questi segnali della burrasca accaduta altrove prima che da noi. Segue tempo e strumenti sconcertati fino al prossimo 9.

Aprile.

9 e 10. Forte perturbazione e tempo pessimo: barometro basso che trovasi risalire all'11 e venire poi la tramontana al 12.

14. Grandine e pioggia verso il mezzodì. Il bifilare fa una enorme escursione in —ª e il verticale non fa la solita discesa a mezzodì, evidentemente pel fenomeno che corre. Fatto importante.

19 e 20. Depressione barometrica e burrasca. Ondata del bifilare che sta qualche giorno con piccola variazione diurna e simile nel verticale che l'ha esagerato assai.

25 a 30. Due burrasche accompagnate dalle solite ondate degli strumenti magnetici.

Maggio

5 e 6. Perturbazione forte anche in declinazione, ma mediocre nel verticale. Il solo fenomeno meteorologico che l'accompagna e un salto di vento da N. a S. e un temporale al principio. Ma precedono molti giorni sturbati, e dopo la perturbazione se ne hanno 2 o 3 belli assai.

13 e 14. Barometro basso con pioggia. Il termometro non fa variazione diurna che piccola. Il verticale e il bifilare oscillano poco e si spostano per salire poi ai 14.

19. Gran calma, piccola inflessione nel medio: ma non irregolarità.

23 e 24. Temporale ai 22 in cui comincia la ondata degli strumenti. Domina vento Sud. Minimo del bifilare ai 24 con calma. Dopo due giorni cominciano burrasche per più giorni.

Giugno

1 a 5. Giorni poco regolari, benchè non cattivissimi, pure si hanno temporali e giro di vento per tutti i rombi con dimora all'Est. Ai 5 perturbazione nel verticale e bifilare mancando il N. quella mattina, segno di sconcerto accaduto altrove.

14. Tempo vario fino dal 12. Bifilare sturbato: ai 14 Temporale, e calata del bif. che poi si rimette. Seguono disturbati tempo e stramenti.

28 ai 5 Luglio. Forte perturbazione (si osserva solo nel bif. perchè il verticale è legato da un filo di ragno).

Venti Sud dominanti.

Cala forte il bifilare di — 15 al 1.° Giugno risale col venire forte tramontana fino ai 4, ma ai 5 ricasca col vento Sud e poi si rimette salendo a poco col buon tempo.

12 e 13. Sud e Sud Est forti. Calata del bifilare notabile colla levantura, si rimette e poi viene il N.

18 e 19. Giornate poco favorevoli all'ecclisse, esse sono sturbate assai in meteorologia e magnetismo, il bifilare è in grande agitazione tutti questi giorni fino al 25.

Agosto

6 e 7. Forte perturbazione. Il tempo che è regolare da alcuni giorni si guasta. Il barometro al 7 vibra spettacolosamente. Temporali e piogge. Domina vento Sud.

12 e 13. Altra perturbazione insigne con venti forti di tutte le direzioni e dimora in Est, ai 14 temporali e burrasca.

16 e 17. Giorni sturbati in barometro e magnetismo.

18 e 19. Appresso si ha una serie di altri giorni discreti, e regolari in tutto, salvo alcune lunghe ondate nel medio corrispondenti al bello del tempo.

Settembre

6 7 e 8. Forte perturbazione accompagnata da forte Sud, pioggia e burrasca.

12. Giorno di scirocco orribile. Il verticale appena fa la sua variazione diurna; il bif. la fa esagerata in +.

16 a 18. Altri giorni di scirocco simile: perturbazione più forte dell'ultima, cogli stessi caratteri. Vento Sud dominante, tempo e strumenti sturbati fino al 21.

26. Temporale: variazione diurna piccolissima del verticale, e fortissima del bifilare.

Ottobre

1 a 6. Vento S. all'1 e comincia a discendere la media del bif. con irregolarità: ai 3 rivolta N. e sale fino al 6: il vert. l'imita a modo suo.

9 e 10. Burrasca con turbine. Ondata degli strumenti e irregolarità nel bifilare.

12 e 13. Altra burrasca con simile ondata. Al risalire del bar. il bifilare fa nel pomeriggio una gran corsa passeggiera in —°.

16 al 27. Giornate regolarissime in meteorologia e in magnetismo. Solo al 22 una piccola inflessione della media per un poco di vento irregolare. Il bifilare ha periodo semplice, il che è notabile.

28 a 31. Dopo questi giorni regolari cala il bif. e si sturba e scende assai ai 30 (d^i—8^d); il vento forte diventa irregolare, e si ha solo dominante il N. invece del solito mite S. O. Da noi il tempo è bello, ma questi sono segnali che altrove si guasta e infatti cominciano le burrasche.

Novembre

1, 2, 3, 4. Burrasca di vento N. E. cala il bar.° ai 3 altra calata del bif. accompagnata da calata del bar. e vento forte.

7. Burrasca di vento N. E con pioggia. Sale il bifilare, ma con poca regolarità di 10^d sopra il medio spirando una fiera tramontana di 30.^{mis} per ora, finita la quale ridiscende di 5^d ai 9.

10. Comincia altra salita col rinforzare della tramontana che poi ricala col Sud e la calma dai 14 ai 17.

18. Perturbazione in meno, durante il vento Sud e il bar.° basso. Risale il bif. col barom.° al venire la tramontana.

23. Cala il bar.° e il bifilare: burrasche di v. Sud fino al 27.

28. Caldo forte per questa stagione (19°). Bif. perturbato.

N. B. La variazione diurna di temperatura degli strumenti è sempre piccolissima, non arrivando a 1°. Farheneit, anche nei tempi estivi. La sala è tenuta per ciò molto custodita. Un grado di variazione di termometro si è veduto che porta nei due strumenti una variazione minore di una divisione della scala, cioè 0^d. 8. Del resto le mosse dovute alla semplice temperatura interna sono spessissimo in senso opposto alle variazioni che hanno effettivamente luogo. Ciò è necessario avvertire per togliere qualunque sospetto sull'influenza della temperatura della camera su le sbarre. Per più dettagli su di ciò vedi le citate *Memorie dell'Oss. del Coll. Rom.* pel 1859.

Segue l'articolo: Descrizione dell' Osservatorio magnetico del Collegio Romano ec., del P. A. Secchi.

Valore delle scale.

8. Magnetometro grande. Valore di una divisione della scala di carta a diagonali, riflessa dallo specchio . . . . = 1'.20".5 ossia = 1'.341 : 10 oss[i].

Idem: valore di una divisione della scala di vetro nel collimatore . . . . = 0.714 : 5 oss[i].

Magnetometro piccolo di forza totale: una divisione minore della scala riflessa . . . . = 1.014 : 5 oss[i].

Le divisioni maggiori e numerate sono decuple; quindi . . . . = 10. 14 : 5 oss[i].

Per la scala di vetro del cilindro oscillante n. 10, per la determinazione del tempo di vibrazione e per l'intensità totale. . . . . = 2. 48 : 5 oss[i].

Declin. piccolo cilindro segnato *C* . = 2. 51

Valore angolare di una divisione del livello dell'asse del teodolite . . . . = 3". 35 : 3 oss[i].

La determinazione de' valori delle suddette scale fu fatta sempre nelle ore in cui le sbarre sono meno variabili, e si ottennero spostando i nonii de' rispettivi circoli di 10, 20, o 30 divisioni delle scale.

Influenze de' corpi circostanti.

9. Per quanta cura si sia avuta e spesa si sia fatta per rimuovere tutti i ferri dalle stanze destinate agli strumenti, e intorno ad esse, tuttavia, non si sono potuti levare che i più vicini. Esistono ancora a distanza di circa 24 metri, le legature delle incavallature del tetto, e a distanza di circa 15 dentro la chiesa è un grande finestrone di ferro, fisso e affatto immovibile. Furono fatte perciò diverse ricerche per formarsi una idea di quanta potesse essere la influenza di queste masse, quando per l'azione terrestre esse venissero ad alterare la loro polarità, essendo manifesto, che restando immobili doveano agire come semplici cause perturbatrici costanti, e che non avrebbero influito che sulle determinazioni assolute, che erasi già risoluto di fare altrove, e non sulle differenziali.

Ferri del tetto.

10. Non potendosi questi rimuovere, fu collocata una sbarra di acciaio magnetizzata lunga un piede e pesante 2 libbre a distanza di 12 metri, che è poco più della metà di quella a cui restano questi ferri, e rivoltandola più volte consecutivamente, o osservando ogni volta tanto il declinometro grande quanto il piccolo (posto in luogo assai più lontano onde riconoscere se vi erano in quel tempo altre perturbazioni) si ebbero i seguenti risultati, che diamo questa volta per intero onde mostrare il modo tenuto nell' osservare.

TEMPO	POLO DIRETTO AL MAGNETISMO	POSIZIONE DEL DECLIN.	
6 Gennajo 1859	6.h 9.m pom. S	41.d 3 . .	
	10. N	. .	41.d 4
	12. S	41. 8 . .	
	13. N	. .	41. 4
	15. S	41. 3 . .	
	17. N	. .	41. 1
	19. S	41. 7 . .	
Medio		41. 52	41. 23
Differenza		0.d 29	
Vera influenza (*scala di vetro*) . .		0.d 14	= 0'.099

È da notare che nessuna sbarra nè del finestrone nè delle legature ha magnetismo libero che possa dirsi nemmeno la decima parte di quello di questa sbarra, che perturbava a distanza di due metri una bussola, più che la più grossa sbarra di ferro non faceva a 3 decimetri.

Influenza del bifilare sul declinometro grande.

11. Per ciò fu usato il metodo di Lloyd di rovesciare le sbarre nel loro posto.

Polo N verso il declinometro posiz . .	$= 40^d.07$	: 3 oss[i].
S	$= 43.15$	: id.
Semidifferenza e influenza reale . . .	$= 1^d.56$	

Nello stato attuale delle sbarre, cioè del bifilare col polo Sud all' Est verso il declinometro, la correzione è negativa tendendo ad aumentare la declinazione, ed è . . . $= - 1'.195$.

Influenza del magnetometro a bilancia sul medesimo declinometro grande.

Posizione naturale (*scala riflessa*) .	$122^d.40$
Rovesciato	121.25

Semidif. e influenza vera $= + \; 0^d.57 = + 0'.76$;

la corr. è positiva, tendendo a diminuire la declinazione occidentale. Fu pure presa l' influenza del medesimo verticale sul magnetometro piccolo collocato all' angolo S. E. della sala, e trovata . . . . $+ 0'.131$.

Fu anche cercata l' influenza del grande sul piccolo, sospettando, che stante la loro vicinanza l' escursione diurna dell' uno potesse influire sull' altro: e si trovò quanto segue:

Per 25 divisioni crescenti nel grande, il piccolo devia in aumento di . . . . $0^d.10$
essendo questo movimento dato al grande al di là di ogni limite delle oscillazioni medie, si vede che il piccolo può esserne poco influenzato

Il rovesciamento completo del piccolo, produsse sul grande . . . . $0^d.24$

Il magnetometro piccolo che si tiene all' angolo S. O. della sala, produce sul grande . . . . $0^d.06$.

12. Una causa di qualche errore variabile poteva temersi dall' officina di un fabbro ferraio, che rimane dalla parte opposta della strada più basso degli strumenti 34^m. circa e in direzione obliqua ai medesimi, talchè la distanza lineare sarà almeno 40^m. Si prese dunque l' occasione che esso avea costruito un grande cancello di ferro di 4 mila libbre di peso, e questa enorme massa, con ordinata manovra, si fece ora alza-

re, ora coricare, ora avvicinare ed ora allontanare, mentre si stavano osservando gli strumenti. Durante tutta questa operazione, nel declinometro non si osservò mossa alcuna: nel bifilare si ebbero 2 decimi di vibrazione, e nel verticale altrettanto. Il passaggio delle vetture, in cui pure entra molto ferro, non ha per la grande distanza influenza sensibile.

Da ciò possiamo concludere essere il luogo discretamente libero da materiali perturbatori variabili, e competente per osservazioni differenziali; ma per le assolute esser prudenza indispensabile il comparare i risultati quivi ottenuti con quelli avuti all'aperta campagna. Per ciò una stazione fu fissata sul monte Aventino in mezzo ad una vigna di proprietà del Collegio Romano tra S. Prisca e S. Sabina distante al Sud dall'Osservatorio magnetico di metri 1853 e all'est di metri 218. Ivi fu eretto con grossi massi di marmo bianco un sodo pilastro senza cemento, e su di esso si fecero le osservazioni di cui daremo conto appresso.

Coefficiente di torsione.

13. Attesa la poca altezza della stanza non si è potuto finora dare al filo di sospensione che una lunghezza di 2^m: onde il coefficiente di torsione è assai considerabile, essendo il filo di argento del peso di grammi 0,48 per ogni metro di lunghezza; quindi molte ricerche e più accurate che si potè furono fatte per determinarlo, prima di esporre le quali ricordiamo i seguenti principii (1).

Sia u (*fig.* 3. *bis Tav. I.*) l'angolo che l'asse magnetico della sbarra fa colla direzione vera del meridiano magnetico; v l'angolo che esso fa col piano in cui la torsione è nulla. Chiamando H la forza di torsione corrispondente all'arco di lunghezza eguale al raggio, è noto che si ha il momento della torsione $=$ Hv.

(1) La teorica degli strumenti magnetici trovasi in De la Rive *Traité de l'Electricité*, tom. III: ma mancano ivi tutte le cose pratiche per la collocazione degli strumenti: credo quindi che non sarà discaro che io raccolga qui queste particolarità.

Questa forza è contrastata dalla forza magnetica, il cui momento è

$$mX \operatorname{sen} u ,$$

essendo m il momento magnetico sbarra (1) e siccome l'angolo u è sempre piccolo si può prender l'arco pel seno, u essendo espresso in parti del raggio. Quindi si ha l'equazione di equilibrio

$$Hv = mXu .$$

Ora l'angolo, che la direzione della forza terrestre fa col piano di detorsione completa, è

$$(m) \quad w = u + v = v\left(1 + \frac{H}{mX}\right) .$$

Per trovare il valore di $\frac{H}{mX}$ si varii l'angolo w al circolo di sospensione, avremo una variazione in v, e l'equazione

$$w' = v'\left(1 + \frac{H}{mX}\right) ,$$

donde si ha sottraendo una dall'altra queste equazioni

$$\frac{mX}{H} = \frac{w - w'}{u - u'} - 1 ,$$

$u - u'$ si legge sulla scala e $w - w'$ sul circolo di torsione, onde facilmente si ha il coefficiente di torsione.

14. Per trovare il piano di completa detorsione, cioè per sapere il valore dell'angolo w rapporto al meridiano magnetico, si sostituisca in (m) il valore di v tolto dalla espressione che la precede, avremo

$$w = u\left(\frac{mX}{H} + 1\right) = pu ,$$

(1) Per momento magnetico s'intende l'integrale $\int rdm$, che nasce prendendo ciascun elemento magnetico moltiplicato per la distanza all'asse di rotazione, ed estendendolo a tutto il corpo.

mettendo p per brevità. Ora vuolsi cambiare il coefficiente p talchè muti l'angolo della sbarra senza mutare l'angolo w. Ciò può ottenersi in due modi.

1°. Conservando il peso e variando il momento magnetico mX; 2°. mutando il momento di torsione col cambiare il peso, ma conservando mX.

Nel 1°. caso si sostituisce una sbarra di rame fornita di piccola calamita, ma di egual peso colla sbarra di acciaio. Nel 2°. si lascia la sbarra mettendo un peso addizionale alla staffa.

Fatta questa mutazione si avrà l'equazione

$$w = p'u' \quad (1)$$

donde

$$pu = p'u'.$$

L'osservazione della scala dà $u' - u = d$ donde $u' = d - u$, quindi sostituendo

$$pu = p'(d-u) \; ; \; u = \frac{p'd}{p-p'} ,$$

che è la correzione da applicarsi all'angolo osservato: quindi finalmente la torsione esistente cercata;

$$w = \frac{pp'}{p-p'} d .$$

15. Ciò premesso, ecco alcune ricerche fatte per determinare il coefficiente di torsione.

(1) Si suppone che la sbarra sostituita abbia l'asse egualmente diretto come l'antecedente: altrimenti sarebbe $w' = w \pm \delta$ essendo δ l'angolo dei due assi. Ma ordinariamente $\delta = 0$.

ANGOLO DI TORSIONE	VARIAZIONE della lettura del circ. del teodolite	VALORE RISULTANTE del coefficiente per un grado di torsione, in minuti
da 27.° a 15.°	19.′ 7.″ 5	1.′ 27
27. » 0.	33. 12. 5	1. 23
0. » 12.	13. 35. 0	1. 14
22. » 0.	25. 30. 0	1. 16
0. » 27.	31. 20. 0	1. 16
32. » 0.	37. 50. 0	1. 18
42. » 0.	50. 25. 0	1. 20
27. » 42.	18. 00.	1. 20
Medio		1. 19

Valore in numeri astratti di

$$1 + \frac{H}{mX} = 1 + \frac{1.19}{60} = 1.0198$$

in pratica si prese 1.02.

16. Non così facile riuscì il determinare il piano neutro della torsione del filo stesso, giacchè anche dopo aver adoperati ambedue i metodi, cioè quello della sostituzione di una sbarra di rame, fornita al solito di debole calamita e di collimatore, come pure l'altro proposto dal sig. Lloyd, di caricare la sbarra di un peso addizionale, non potemmo arrivare a soddisfacente risultato; nella sostituzione della sbarra, attesa la costruzione della staffa, non si era sicuro che gli assi fossero paralleli (e δ nullo) e perciò io crederei meglio fare anche le grandi sbarre a cilindro come le piccole, ovvero adattare loro collimatori con collari, come si usa nei livelli.

Nella aggiunta de' pesi si ebbero risultati stranissimi, la sorgente delle quali diversità sembrava essere un lungo e progressivo stiramento del filo, che dava valori diversi secondo il tempo più e meno lungo da che era stato il filo carico o scarico, e perfino l'atto solo dello scaricarlo e caricarlo sembrava

influirvi. Quindi fu risoluto di determinare la linea neutra mettendo la sbarra di rame senza calamita sulla staffa, e collocare sotto di essa una leggiera calamita per quietarne le oscillazioni, che senza essa sarebbero state interminabili; questo espediente riuscì assai bene, e ci parve soddisfacente pel momento. Ma potrebbe dubitarsi non forse la sbarra magnetica avesse qualche forza direttrice fissa sulla sbarra di rame, e mi è sembrato che sì, benchè questa esaminata con ogni diligenza non mostrasse traccia di esser ferruginosa, nè direttamente magnetica. Queste ricerche saranno riprese con sbarre fatte di rame purissimo, o di bronzo (che ha meno facoltà induttrice) e saranno interessanti anche per la teoria fisica dell'induzione elettrodinamica.

Influenza della cassa di rame o smorzatore.

17. È un gran vantaggio il fare la cassa di rame larga tanto, che la sbarra colle sue oscillazioni non possa uscirne, onde annientare così, col renderla simmetrica, qualunque azione potesse avere l'induzione elettrodinamica. Abbiamo già indicato le dimensioni di questa, che è larga 14.^{cm}, lunga 64.^{cm}, alta 8.^{cm} spessa 6.^{mm} e di rame sceltissimo, ma non manca di qualche influenza. Levata e messa alternativamente la cassa, e quietati i moti grandi della sbarra a distanza coll'uso di un' altra sbarra calamitata, maneggiata convenientemente come è solito farsi quando non si usa la cassa, si ebbero da 4 esperimenti questi risultati:

Influenza della cassa + 2^{d}. 06 divis. della scala di vetro
3. 80
3. 10
3. 35

Medio . . + 3.077

Valore ridotto in arco + 2'. 184 metà = 1.09

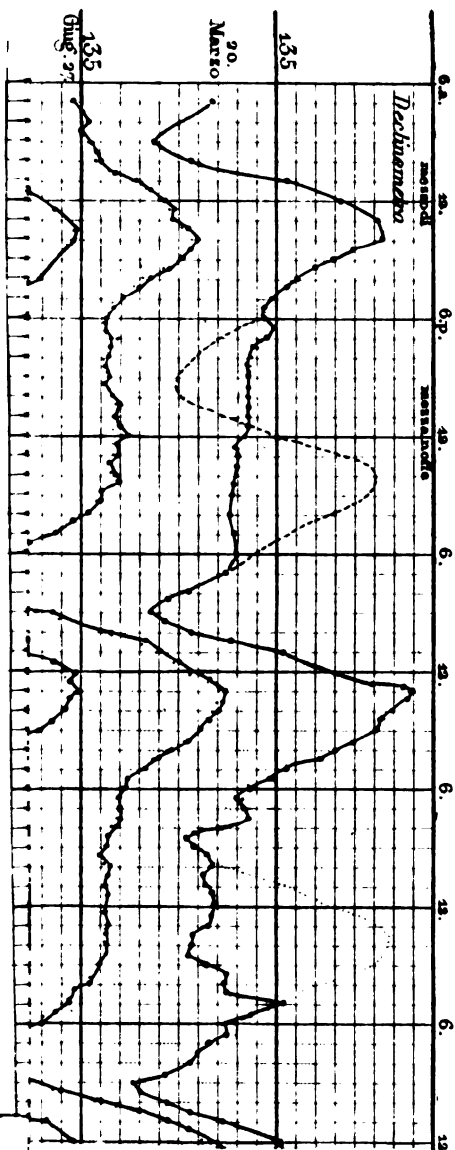
Errore di collimazione nella scala di vetro, e del cristallo della cassa.

18. Questo fu il medio di 10 osservazioni molto concordi, fatte colla lettura del circolo azimutale del teodolite mirando sempre al segno medio della scala: ed è da notarsi che, prima che fossero ben acconciati gli occhietti delle staffe, questo elemento pareva sommamente variabile.

8. Genn. 6h ½. Doppia collimazione	+ 21′. 25″
	20. 42
	20. 50
	20. 50
	20. 12
Medio	20. 48.

Siccome l' obj. abitualm. sta sop. C. = + 10′.24″ = 10′. 40. La cassa è chiusa da un vetro: questo rovesciato diverse volte, non mostrò differenza sensibile.

(*continua*)

TAV. III.
CURVE MAGNETICHE TRIMESTRALI NEL 1859 . AL CO
6.a.
12.
mezzodì
6.p.
12.
mezzanotte
6.
12.
6.
12.
6.
12
Declinometro
135
20.
Marzo
135
Giug. 27

SULL' IMBIBIZIONE, NOTA DI C. MATTEUCCI

(Letta alla R. Accademia delle Scienze di Torino il 14 Aprile 1861).

Domando il permesso di comunicare alla Classe una nota sui fenomeni dell'imbibizione, che è il riassunto di una serie di ricerche intraprese sopra questo soggetto in occasione del mio Corso sui fenomeni fisico-chimici dei corpi viventi di quest'anno.

Una massa porosa come sarebbe un pezzo di zucchero in pane, o d'argilla cotta, un legno, una membrana secca, una colonna formata da un mucchio di polvere di una sostanza insolubile, più o meno compressa, tutto questo può essere considerato come un sistema di tubi capillari ora interrotti ora resi qua e là continui in direzioni diverse. Da ciò gli effetti che questa massa può esercitare sopra una colonna liquida. È facile di concepire la grande importanza che ha lo studio dell'imbibizione per la scienza dell'organismo se si consideri che l'imbibizione può mettere in movimento delle grandi masse liquide, come avviene negli animali e vegetabili dove non esiste un apparecchio di circolazione e un organo motore; determinare l'innalzamento di colonne liquide capaci di una grande pressione, e finalmente produrre anche o essere accompagnata dalla decomposizione chimica di certe soluzioni.

Intanto noi ignoriamo se l'imbibizione sia puramente un fenomeno di capillarità, nè sappiamo se per imbibizione un liquido possa salire ad un' altezza qualunque in una colonna di materia porosa, o se in vece quest' innalzamento sia limitato.

Io mi limito a riferire qui alcuni risultati principali i quali mettono fuori di dubbio che l'imbibizione è essenzialmente un fenomeno di capillarità e che nello stesso tempo mostrano quali sono le circostanze che fanno produrre alla capillarità gli effetti proprii dell'imbibizione.

Il primo risultato conforme a questa conclusione generale, che molto facilmente può essere dimostrato, è che l'imbibizione si esercita egualmente *in tutti i sensi indipendentemente dalla*

gravità. Ognuno sà che una piccola goccia liquida che cade sopra un piano poroso omogeneo orizzontale, come sarebbe un foglio di carta, vi penetra per imbibizione formando un disco del liquido succhiato. Una modificazione molto semplice di questa esperienza basta a provare la proposizione riferita. Il disco si forma egualmente se il foglio è verticale o inclinato. La migliore disposizione dell'esperienza è di avere un foglio di cartone verticale e di traversarlo con uno spago imbevuto d'olio il quale è con un' estremità immerso nello stesso liquido. La macchia d'olio che si forma è un disco perfetto.

Naturalmente la cosa non procede così nei corpi non omogenei; perciò in uno strato di legno la goccia si distende più facilmente lungo le fibre che in traverso, chiamata dai tubi capillari nella prima direzione: egualmente si vede immergendo una striscia di cartone nell'acqua che l'ascensione è molto più rapida lungo gli orli che sulla superficie della striscia.

È possibile e varrebbe la pena di provare, che anche sulle lamine dei corpi cristallizzati non appartenenti al sistema regolare la distensione di una goccia liquida per capillarità non avvenga egualmente in tutte le direzioni.

Un'altra proposizione è, che l'imbibizione misurata o dall'altezza della colonna liquida sollevata, o dal peso del liquido che imbeve i varii strati della massa porosa, è proporzionale alla densità di questa massa. Questa esperienza era fatta riempiendo un tubo di vetro con polvere finissima di vetro lavata prima con una soluzione acida e poi con alcole e ben asciugata; tassando più o meno questa polvere, si può riuscire ad avere tre tubi di vetro cioè tre colonne di polvere di vetro di cui le densità sieno come i numeri 1, 2, 3. Per togliere l'influenza dell'evaporazione, i tre tubi sono collocati sotto una campana di vetro in uno spazio saturo di vapor d'acqua e non egualmente immersi nell'acqua.

L'ascensione accade più prontamente nella massa meno densa, ma lasciando durare lungamente l'esperienza si trova alla fine che l'ascensione è in proporzione colla densità delle masse porose, cioè in ragione inversa del diametro dei tubi capillari che si ponno supporre in quella massa. Non stò a riferire i numeri trovati perchè pur troppo non furono mai in rapporti

costanti, e s'intende facilmente che delle masse così ottenute non possono essere in tutti i punti egualmente omogenee.

Mi rimane a considerare il punto più oscuro dei fenomeni d'imbibizione, cioè il limite a cui un liquido può salire in una massa porosa, o più esattamente la legge che dà la relazione fra la velocità dell'ascensione e la quantità d'acqua sollevata e quindi la quantità di lavoro prodotta da una forza che chiameremo per brevità, *forza d'imbibizione.*

Supponiamo di far l'esperienza sopra una striscia di tela o di carta sospesa verticalmente e di cui l'estremità inferiore pesca in un'altezza costante. L'esperienza facendosi in mezzo all'aria, il liquido che sale per imbibizione s'evapora in proporzione della temperatura e in ragione inversa della quantità di vapore dell'aria. È notevole l'analogia che si mostra fra le condizioni meccaniche che possono essere applicate a spiegare gli effetti dell'imbibizione e quelle a cui è soggetta una sbarra metallica immersa ad una estremità in un mezzo ad una temperatura costante e che vi raggia calore per la sua superficie. La legge assunta per la perdita del calore per irraggiamento di un punto della superficie, è quella data dalla nota formola di Newton, vera come approssimazione, che cioè il calore perduto in un tempo dx è proporzionale all'eccesso di temperatura t di quel punto sulla temperatura del mezzo. Tutte le altre circostanze essendo eguali, si può ammettere che l'evaporazione dell'acqua che imbeve una massa porosa sia espressa da una funzione analoga a quella dell'irraggiamento. Infatti sappiamo che la pressione necessaria per portar via l'acqua ad una membrana va crescendo in ragione inversa della quantità d'acqua che rimane nella membrana ed è naturale che lo stesso debba accadere allorquando in vece della pressione, è il calore che toglie l'acqua per convertirla in vapore. Ho voluto sottoporre questa analogia ad una esperienza rigorosa ed è degno di qualche considerazione l'accordo trovato colle teorie.

È noto che in una sbarra indefinita di cui una estremità è ad una temperatura costante e che irraggia per la superficie, la teoria fondata sulla formola di Newton dà che le distanze dal punto riscaldato crescendo in progressione aritmetica, gli eccessi di temperatura di quei punti decrescono in progressione geo-

metrica. Così considerando una serie di punti equidistanti, dividendo la somma degli eccessi di temperatura di questi punti presi due a due per l'eccesso del punto intermedio, si ottiene un quoziente costante. È sotto questa forma che Biot e più tardi Despretz verificarono la legge della propagazione del calore in una sbarra.

Ecco l'esperienza, che diremo analoga, fatta sull'imbibizione. Ho fatto atterrare nel cuor dell'inverno, e in una stagione asciuttissima, un pioppo alto circa 12 metri ed ho preso dei pezzi di legno in varii punti equidistanti cominciando dalla radice ed ho determinata la quantità d'acqua per 100 di legno. Essendo l'aria molto asciutta queste quantità possono prendersi come corrispondenti agli eccessi di temperatura delle varie parti della sbarra. Cominciando dalla radice, questi numeri sono di 4 in 4 metri:

60,450 per 100. di legno
56,620
54,013
51,150.

Con un calcolo molto semplice si trova che sommando il primo e il terzo e dividendo per il secondo, si ha lo stesso quoziente che si ha dividendo per il terzo la somma del secondo e del quarto.

L'esperienza essendo fatta nell'inverno, la pianta non aveva alcuna forza di vegetazione e perciò la quantità di acqua distribuita in essa dipendeva semplicemente dalla legge fisica dell'imbibizione.

In vece di fare l'esperienza sull'imbibizione nell'aria in cui ha luogo l'evaporazione dell'acqua sollevata, si può eseguire l'esperienza in uno spazio saturo di vapore, e sopra una striscia di carta o di tela che sia stata tenuta per un certo tempo nell'aria umida. Anche in questo caso l'analogia colla propagazione del calore si mantiene. Infatti si sa, che se non vi fosse perdita per irraggiamento, una sbarra di una lunghezza indefinita tenuta ad una estremità ad una temperatura costante, dovrebbe dopo un tempo indefinito avere la stessa temperatura in tutti i punti. Facendo l'esperienza dell'imbibizione nell'aria

satura sopra una striscia di carta, ho infatti trovato, come ha pure verificato recentemente il fisico inglese Tate (*Phil. Mag.*) che dentro certi limiti l'acqua sollevata per imbibizione era la stessa in tutti i punti, cioè a qualunque altezza.

Resta finalmente a dire della velocità dell'imbibizione, la quale fu trovata approssimativamente in ragione inversa dell'altezza, cioè che per salire in una striscia di carta, da 1 centimetro a 2 centimetri, impiega l'acqua un tempo doppio che da 0 a 1 centimetro e così di seguito. Questa legge si verifica tanto più esattamente, come è naturale, quanto più è piccola l'unità d'altezza che si considera.

Si può far l'esperienza dividendo la striscia di carta in tanti strati, con linee parallele ed equidistanti e pesando via via la striscia con una bilancia idrostatica ogni volta che l'acqua è salita ad un segno, determinando nel tempo stesso con un cronometro i tempi di quest'ascensione. Se l'imbibizione fosse un caso semplice di capillarità non si saprebbe spiegare perchè l'ascensione non dovesse accadere sempre colla stessa velocità. Il fenomeno dell'imbibizione è probabilmente complesso, benchè sia essenzialmente dovuto alla capillarità. Mettendo dei dischi di cartone o di altro corpo poroso omogeneo l'uno sopra l'altro in contatto di un disco saturo d'acqua, si trova dopo un certo tempo che la quantità d'acqua di questi diversi dischi decresce col rango che occupano. Questi effetti come quello della velocità diversa di ascensione che abbiamo descritto, dipendono dal grado diverso di attrazione o di affinità capillare dell'acqua per una massa porosa; affinità che come già dicemmo, è in ragione inversa della quantità d'acqua contenuta in quella massa.

Questi diversi risultati ottenuti dagli studii sperimentali istituiti sull'imbibizione e di cui ho qui dato un riassunto, benchè ancora incompleto, mi hanno servito a dare un'interpretazione più esatta dei fenomeni dell'imbibizione nei vegetabili e negli animali scoperti nel secolo scorso dal celebre D. Hales,

SULLA PREPARAZIONE DEL PERMANGANATO DI POTASSA; DI FAUSTO SESTINI.

Due processi son oggi in uso per preparare il permanganato di potassa; uno è basato sopra l'acidificazione del manganese a spese del nitrato potassico, operata in presenza di una buona dose di potassa caustica e sotto l'influenza di forte calore, l'altro sopra la stessa acidificazione praticata in condizioni presso a poco simili, sostituendo invece il clorato al nitrato di potassa.

Questi due processi sono assai malagevoli, e troppo lunghi. — Trascurando l'uso della potassa caustica, adoperando in suo luogo del carbonato della stessa base e operando, invece che in ardentissimi fornelli, alla temperatura dell'acqua bollente, son riuscito a rendere la preparazione del permanganato oltremodo facile ed economica. — A questo effetto prendo:

p. 40 Biossido di manganese
« 30 Ipoclorito di calce del commercio
« 40 Carbonato neutro di potassa
e 250 a 300 d'acqua;

pongo la miscela di queste sostanze in matraccio ben capace se voglio preparare una discreta quantità di soluzione manganica, in una grande cassula invece se ne occorre una maggiore e l'espongo all'azione del calore, onde entri in ebullizione: a questo punto si nota una moderata evoluzione di un gas, che agli opportuni saggi si rivela per ossigeno; evoluzione che continua quasi per tutto il tempo che si seguita a tenere il recipiente al fuoco e che obbliga ad applicare il calore diligentemente, onde la reazione che avviene fra le materie sopra notate non sia troppo viva e non vada disperso il liquido al di fuori del recipiente. — Una mezz'ora all'incirca di riscaldamento basta al completo effetto, dopo di che lascio un poco raffreddare, separo il liquido decantando o filtrando per vetro pestato

e ne ottengo così una soluzione intensamente colorita in rosso violetto, che ripongo in un vaso adattato e conservo in luogo conveniente. — Il residuo di questa prima operazione, che ritiene sempre del biossido di manganese, lo impiego per una seconda, riducendone la proporzione quasi ai due terzi della quantità impiegata nella prima; ed ancora il residuo della seconda preparazione può ben essere impiegato in una terza; ciò che contribuisce e non poco all'economia di questo processo, la quale però devesi ripetere principalmente dal vil prezzo delle sostanze impiegate.

Se poi la soluzione debba servire agli usi analitici, non occorre che aggiungere un poco di acido azotico allungato col proprio volume di acqua stillata, titolarla e conservarla in luogo ben difeso dalla luce.

Pel quale ultimo caso occorrendo dell'eccellente permanganato, altri insegnerebbe a prepararlo facendo reagire biossido di manganese, potassa caustica e ossigeno puro in modo conveniente. Quanto debba tornare disagevole questo metodo, non occorre minutamente dimostrare: basti dire che l'operazione si deve eseguire in storta di terra refrattaria nel fondo della quale si fa per mezzo di tubo adattato pervenire il gas ossigeno purificato, e che a malgrado di ciò non si può ottenere un sale purissimo neppure con tale procedimento, giacchè le pareti della storta debbono cedere e non poco alle materie reagenti.

Piuttosto, se si esigesse dello squisitissimo permanganato potassico, varrebbe meglio procurarselo coll'ipoclorito di potassa, biossido di manganese e potassa caustica, dalla reazione delle quali materie producesi parimente permanganato, cloruro e clorato potassico, i quali due ultimi sono sempre affatto innocui alle reagibilità dell'altro, mentre quello ottenuto per mezzo dell'ipoclorito di calce del commercio mi ha offerto varie impurità, ferro, acido solforico ec. che non potrebbero esservi vedute molto volentieri anco da un chimico mezzanamente scrupoloso.

Oltre le numerose circostanze nelle quali questa sostanza vale come eccellente reattivo, me ne valgo alla ricerca delle più tenue dosi d'acido azotoso nell'acido azotico e delle materie organiche nelle acque potabili. — Per questo mi servo di una diluita soluzione a colore *di fior di pesco* che mi riesce semplicissima.

Il procedimento fin qui discorso credo si raccomandi specialmente pel lato economico oggi che il permanganato di potassa si adopra come decolorante e come disinfettante.

AERÒLITE, CADUTO PRESSO ALESSANDRIA (PIEMONTE).

Il 3 Febbraio 1860 15 minuti prima di mezzogiorno nelle vicinanze di S. Giuliano Vecchio, subborgo distante 14 chilometri da Alessandria, avvenne la caduta di alcuni pezzi di aeròlite, preceduta da uno scoppio e da una violenta detonazione simile ad una scarica di artiglieria, che si sentì contemporaneamente nelle vicine città di Alessandria e Novi, Tortona, Piacenza, Milano e Novara.

Giova rapportare alcuni particolari osservati, e raccolti specialmente dal Parroco del luogo D. Gerolamo Oliva Dottore di Teologia. Un minuto dopo l'esplosione si udì nell'atmosfera un rumore, come il crepitare dell'abbruciarsi di legna non secca, il quale dapprima assai intenso, e quindi a poco a poco decrescente produceva all'orecchio la sensazione del non lontano cadere di gragnuola, o dell'approssimarsi di una locomotiva sulla ferrovìa. Trascorsi poscia quasi due minuti, certo Milanesi Giuseppe vide cadere dall'alto due pietre e sprofondarsi a 30 centimetri nel campo così detto delli Zerboni 800 metri distante dal subborgo predetto. Il suolo era ancora indurito dal gelo. Il cielo era coperto da nubi, cadevano alcuni fiocchi di neve e la temperatura era di quasi un grado sopra lo zero.

Oltre questi due pezzi se ne rinvennero altri cinque nella estensione di due chilometri dalli Zerboni alli Cascinali Piccinini nei Gerbidi nella direzione dal Sud-Est al Nord-Ovest: ed uno specialmente alla cascina, detta Grassa tra Rivalto e Torre Ga-

rofoli fu trovato sopra un letto ivi penetrato da una finestra collo squarciare della impannata. Ciascuno dei pezzi di aeròlite pesa da 300 a 1000 grammi.

Ecco i risultati dell'esame mineralogico e chimico fatto dal Prof. Giuseppe Missaghi sopra un pezzo dell'aeròlite raccolto dal Milanesi suddetto.

« *Esame mineralogico.* Forma irregolare con prominenze arrotondate; superficie esterna liscia, di colore scuro quasi nero, e come inverniciata da un principio di fusione; raschiata colla lima acquista lucentezza metallica. Questa specie d'intonaco non era però continua; da un lato lasciava a nudo l'interno della massa in modo da far credere che appartenesse ad una mole maggiore, dalla quale si era staccata di recente. La sua frattura è irregolare, scabra: percossa sugli spigoli coll'acciarino scintilla, e riga il vetro con somma facilità. La tinta interna è di un grigio chiaro, con quà e là strisce più o meno ampie di grani metallici lucenti. Ha un'azione molto pronunciata sull'ago calamitato. La sua densità è forte; da una media di quattro esperienze risultò = 3,815. Quella della crosta esterna è anche maggiore, abbondando in essa la parte metallica; staccatene una porzione colla maggiore diligenza possibile per mezzo di un bolino, e sottoposta alle pesate, ha dato D = 4,801 ».

« Sebbene dura, la parte interna della massa ha poca coerenza, si lascia facilmente polverizzare sotto il pestello, ed alcuni pezzi si stritolano anche sotto le dita. Non è facile però di ridursi in polvere finissima ed omogenea; vi si oppongono piccoli grani metallici, che sono tenacissimi; ma separati questi meccanicamente o meglio per mezzo della calamita, il rimanente si lascia polverizzare colla massima facilità ».

» È infusibile al cannello, e sotto l'azione del dardo ossidante sviluppa in abbondanza del gaz acido solforoso. Fuso con borace dà delle perle di tinte miste non ben decise, e più o meno trasparenti secondo le proporzioni tra il fondente e la materia esaminata. Gli acidi minerali, anche diluiti ed a freddo agiscono prontamente sull'aeròlite in polvere, svolgendo in grande abbondanza idrogeno solforato ».

« I grani metallici separati per mezzo della calamita, si trovano sparsi irregolarmente in tutta la massa nella proporzione di

14,342 per °/₀. Essi non sono altra cosa che ferro metallico con tracce di nichelio superficialmente solforato. Infatti, trattati con acido idroclorico, acquistano man mano lo splendore e la bianchezza del ferro, che prima non avevano, intanto che allo sviluppo dell'idrogeno solforato succede quello dell'idrogeno puro. Lo strato di solfuro che ricopre i grani di ferro è esilissimo, e se basta a togliere ad essi lo splendore metallico, non è però sufficiente a scemare la tenacità e la malleabilità propria del ferro; di fatto quei grani metallici, tanto prima di essere dissolforati, che dopo, si distendono sotto il martello in foglie esilissime e risplendenti ».

« La materia non metallica è formata da granelli minutissimi cementati assieme irregolarmente. Se ne distinguono colla lente quattro specie; dei neri lucenti, dei bianchi quasi trasparenti, che sono in minore quantità, dei cenerini e dei verde giallicci chiari più minuti ed in maggiore abbondanza. I bianchi ed i neri lasciano scorgere la loro figura cristallina, della cui forma non potei assicurarmi; ma che lasciano credere essere cristallini di pirosseno gli uni, di epidoto bianco gli altri; come pure i grani minutissimi di tinta verdina potrebbero essere quella varietà di peridoto granulare distinta col nome di *olivina*. Il complesso dei materiali che entrano nel meteorolite, come risulta dall'analisi, giustificherebbe queste supposizioni ».

« *Esame chimico* — Dai saggi esplorativi diretti a riconoscere la composizione elementare del meteorolite in esame trovai che contiene — *ferro, nichelio, cobalto, manganese, cromo, solfo, silice, allumina, calce e magnesia* — materiali comuni a quasi tutte le pietre meteoriche esaminate sino ad oggi, molte delle quali però non contengono *allumina*, ciò che ha indotto i mineralogici a distinguerle in *alluminose e non alluminose*. È cosa degna di osservazione, che in generale quelle pietre che non contengono allumina, sono anche mancanti di calce; e quelle che contengono una certa quantità di allumina contengono anche una relativa proporzione di calce; per cui sembra, che queste due basi si trovino combinate insieme colla silice formando un doppio silicato di allumina e di calce, di cui si conoscono alcune varietà mineralogiche ben definite, quali sono; *l'albite, l'anortite, la labradorite, la vernerite, la genelite, ec.* »

« I resultati dell'analisi quantitativa assegnano ai diversi elementi le proporzioni centesimali qui appresso:

Silice	37,403	per	°/₀
Ferro metallico	19,370		»
» ossidato	12,831		»
Magnesia	11,176		»
Allumina	8,650		»
Solfo	3,831		»
Calce	3,144		»
Nichelio	1,077		»
Cromo	0,845		»
Manganese } Cobalto }	tracce		
	98,327		
Perdita	1,673		
	100,000		

« Questa perdita soverchia può spiegarsi dall'avere un poco esagerato la quantità di ferro allo stato libero: infatti calcolai come tale i 14,332 per °/₀ di grani metallici attirati dalla calamita, i quali, come dissi in principio, non erano costituiti da ferro fuso ».

RICERCA DEI CLORATI, E SAGGIO QUANTITATIVO DEL CLORATO DI POTASSA DEL COMMERCIO; NOTA DI FAUSTO SESTINI.

I reattivi che si conoscono per riscontrare i clorati non son molti; sappiamo infatti che il calore riduce i clorati in cloruri

sviluppando ossigeno, e che l'acido solforico gli colorisce in giallo per l'acido ipoclorico che da essi sviluppa. — Poco o nulla a dir vero di assolutamente caratteristico e di più concludente conosciamo per valersene nella ricerca di piccole quantità di un clorato. — Il primo modo di ricerca poi vale solo per i clorati solidi ed in quantità; il secondo bisogna effettuarlo sulle soluzioni acquose di tali sostanze, ma non si può adoprare con frutto altro che quando il sale vi si trova disciolto in quantità tutt'altro che piccola. — I clorati per di più vanno, se non sempre, molto spesso accompagnati con dei cloruri; per questa circostanza non possiamo, sopra un determinato corpo che si sospetta contenere un qualche clorato, esercitare l'azione del fuoco e poi provare quella del nitrato d'argento; neppure possiamo tanto facilmente verificare lo sviluppo dell'ossigeno: bisogna invece discioglierlo nell'acqua, precipitare col sale d'argento i cloruri preesistenti, filtrare il liquido onde separarlo dal cloruro metallico, evaporarlo, raccoglierne il residuo dell'evaporazione, calcinarlo, sciogllerlo di nuovo nell'acqua e poi nuovamente tornare alla prova del nitrato d'argento: maniera di ricerca lunghissima, imbarazzante e facile ad indurre in errore non solo per causa delle molte operazioni da farsi, ma molto più, specialmente se si tratti di scrupolosa ricerca per i cloruri che possono esser ceduti o dalla carta o dagli altri oggetti di cui siam necessitati a valerci per mandarla ad effetto.

Frambert non è molto tempo (1858) credette poter rimuovere tutte queste difficoltà profittando della proprietà che hanno i clorati di scolorar l'indaco sotto l'influenza dell'acido *solforoso*; ma anco questo stesso reattivo essendo capace da per sè di produrre lo stesso scoloramento, facilmente s'intende quanto lasci a decidere il modo di ricerca di questo chimico.

Incidentalmente essendomi occorso rintracciare delle piccole quantità di clorati, costretto un pò dall'insufficienza dei mezzi noti, più poi dalla necessità di chiarirmi se realmente tali sostanze si trovassero commiste a certi corpi, o si producessero in speciali circostanze, mi venne fatto di tenere il modo particolare, che ora descrivo; la base di esso consiste nella riduzione dei clorati in cloruri od in acido cloridrico, non per via di fuoco esercitata sopra grandi quantità di materia, ma nelle soluzioni

anche estremamente diluite e ciò per mezzo dell'idrogeno nascente. — Eccone la pratica. — Sciolgo in acqua la materia se solida, prendo la sua soluzione se in questo stato e ne pongo una certa quantità in un ordinario bicchiere conico da saggio (un terzo circa della sua capacità) in esso immergo un cilindretto di zinco puro e poi una piccola quantità di acido solforico purificato anch'esso. — Per la decomposizione dell'acqua ha subito luogo lo sviluppo dell'idrogeno, il quale incontrandosi allo stato nascente con l'acido clorico lo riduce in cloridrico. — Basta dopo dieci minuti ed anco cinque di reazione prendere una porzioncella del liquido, acidularlo se non lo fosse con acido azotico, porlo in altro bicchiere da esperimenti, lasciarlo in quiete qualche momento e tanto che tutte le bollicelle del gas idrogeno abbiano luogo di svincolarsi dal liquido, poi aggiungere un poco di nitrato d'argento disciolto: se realmente quella tale materia o quella tal soluzione conteneva un qualche clorato ne avremo tosto un abbondante precipitato fiocсoso di cloruro d'argento, insolubile negli acidi, solubilissimo nell'ammoniaca, e decomponibile dalla luce solare. — Ciò vale quando i clorati non sono misti a cloruri; il più delle volte invece come ho già in precedenza avvertito non è così. — In tal caso precipito prima il cloro di questi composti col nitrato d'argento adoprandone in eccesso, filtro il liquido; prendo d'altra parte un bicchiere da saggio pongo nel suo fondo un frammento di zinco metallico lo faccio ricuoprire da una certa quantità di acido solforico concentrato, con cura vi aggiungo un poco d'acqua in modo che non si mescoli bruscamente, poi verso la soluzione filtrata. — Se il liquido contiene dei clorati, mano mano che l'idrogeno nascente riduce in acido cloridrico il loro acido clorico il nitrato d'argento adoperato in eccesso lo precipita allo stato di cloruro argentico, che, come ognun sa, essendo insolubile turba dapprima la trasparenza del liquido e poi vi forma un abbondante precipitato caseoso. — Se non si agisce con tutte le cautele e i liquidi si mescolino fra di loro potrebbe accadere che il nitrato d'argento adoprato in eccedenza venisse dallo zinco ridotto; per rendere allora il saggio più esatto, specialmente se interessa far scrupolosa ricerca, uso precipitare avanti l'argento coll'idrogeno solforato e poi esperimentare nel modo primo di sopra accen-

nato. — Pur tuttavia anco rimanendo, con le necessarie cautele ben'inteso, i clorati misti a cloruri per mezzo dell'idrogeno nascente in un liquido che conteneva nitrato d'argento non ho mai avuto riduzione di metallo: ripeto pertanto che non trascuro togliere l'argento dal liquido quando occorre esattamente verificare la presenza dei sali più volte ricordati.

Per le molte e svariate prove alle quali ho sottoposto questa maniera di ricerca, mi sono dovuto convincere che essa è oltremodo squisita e tale che mai lo avrei potuto immaginare. — Infatti operando con soluzioni titolate di puro clorato di potassa, ho avuto per resultato: con un *millesimo* precipitato assai abbondante, distinto con un *decimillesimo*, inalbamento apprezzabilissimo con un *centomillesimo*, apprezzabile ancora con un *millionesimo*.

Della riduzione dei clorati in acido cloridrico sotto l'influenza dell'acido solforico e dell'idrogeno nascente profitto ancora per determinare quantitativamente questo genere di sali. — La via da tenersi è identicamente la stessa; se non che, come in tutte le altre rigorose determinazioni, è necessario agire con molte cautele. — Fra queste raccomando principalmente di porre poche gocce alla volta di acido solforico, onde la reazione avvenga tranquillamente, ed in modo speciale, poi d'aggiungere a riprese la soluzione contenente il clorato. — Dopo mezz' ora circa non resta che a determinarsi l'acido cloridrico prodotto con i mezzi ordinarii ed a tutti più che a sofficienza noti.

Di questi stessi fatti traggo partito per eseguire il saggio quantitativo del clorato di potassa del commercio.

Questo sale da assai tempo adoprato nelle industrie chimiche, ed oggi meritamente tanto accreditato nella Medicina e nella Farmacia ci viene con discretezza di prezzo somministrato dal commercio senza nessuna garanzia della sua purezza; e se resta facile giudicare quali sono le sostanze che lo imbrattano, tutt'altro che facile riesce poi precisare la quantità di clorato puro che contiene. — Ecco come faccio a determinare il titolo di questa sostanza e da quali dati mi parto. — Si sa che 122,6 di clorato di potassa devono dare, sottoposti all'azione dell'idrogeno nascente, 36,5 di acido cloridrico, e ne ho confermata l'esattezza coll'esperienza; si sa poi che 36,5 di acido cloridrico pre-

cipitano 170 di nitrato d'argento. — Dietro questo, comincio da comporre un liquore di saggio con queste proporzioni:

Nitrato d'argento cristallizzato	1gr,387
Aqua filtrata	1000,000.

D'altra parte peso 0gr,100 di clorato di potassa da saggiarli, dal quale precedentemente coi reattivi abbia escluso la presenza delle basi metalliche, alcalino-terrose e la soda, lo sciolgo in appena sufficiente quantità d'acqua e lo sottopongo all'azione riduttiva dell'idrogeno nascente usando del modo accennato. — Dopo una mezz'ora sospendo la reazione ritirando lo zinco per mezzo di un filetto di platino, al quale lo aveva appeso, lo lavo con la minor quantità d'acqua possibile, che aggiungo al liquido in esperimento: precipito l'acido solforico col nitrato di barite, e lo zinco disciolto con carbonato di soda; filtro il liquido, lavo accuratamente il filtro con acqua calda, riunisco le acque di lavatura ed evaporo convenientemente. — Così ne ho un liquido contenente il cloro del clorato intieramente allo stato di cloruro alcalino, che verso in un vaso assai grande relativamente al suo volume. — Pongo allora in una buretta graduata 100cc di liquore di saggio, lo verso nel liquido precedentemente preparato e reso dopo acidulo con acido azotico fino a che le ultime gocce non producono più precipitato, o meglio intorbidamento dovuto a cloruro d'argento. Se il clorato è puro occorrono tutti i 100cc *del liquore di saggio*, se non è invece in quella condizione ne avanzano 7, 8, 10 e perfino 20cc, i quali stanno ad indicarci che 100 p. di sale saggiato contengono il 7, l'8, il 10, e il 20 perfino di sostanze straniere. — Ancora quì corrono le solite avvertenze a riguardo dei cloruri alcalini, e sarebbe inutile che io ripetessi essere indispensabile, ove il clorato ne contenga, precipitarli col nitrato d'argento, filtrare, separare dal liquido l'argento che può restare nel liquido con idrogeno solforato, scacciare il di più di quest'ultimo, e poi procedere al saggio. — È da avvertirsi però che nel versare le ultime gocce della soluzione volumetrica bisogna usare le cautele che occorrono in saggi di tale natura, agitare cioè il recipiente e il liquido contenuto, onde più facilmente abbia luogo la deposizione del clo-

ruro d'argento, o meglio tenere immerso nell'acqua prossima all'ebollizione il recipiente stesso nel quale si fa l'esperimento.

Pur tuttavia determinando in tal modo il titolo del clorato di potassa, mi sono dovuto persuadere che anche usando le raccomandate cautele non si riesce che con molto esercizio a scorgere gli ultimi e deboli intorbidamenti prodotti dalla formazione del cloruro d'argento, il quale resta sospeso e impedisce di ben discernere i cambiamenti che hanno luogo nel liquido: per questo può accadere ben spesso, almeno a chi pratica questo processo le prime volte, di adoprare 4, o 5 divisioni di soluzione titolata oltre il bisogno. — Per questa circostanza ho applicato in via di modificazione al saggio sopra discorso un mezzo ingegnoso fattoci da un Chimico straniero, or or sono già tre anni conoscere, il quale mi ha corrisposto nel modo dal suo autore vantato. — Eccolo: aggiungendo ad una soluzione neutra di un cloruro alcalino due o tre goccie di arseniato di potassa e pure a gocce affondendo altra soluzione di un sale argentico fino a che vi è la più piccola quantità di cloruro si ha precipitato bianco, ma quando il cloro è tutto precipitato, tosto si forma dell'arseniato d argento colorito intensamente di rosso mattone. — Con questo artifizio osservando bene al cambiamento di colore del liquido si raggiunge la maggior precisione sperabile in questa sorta di determinazioni e si può con tutta franchezza cessare dallo affondere la soluzione di saggio tostochè il liquido che stà al di sopra del bianco e fioccoso precipitato prende una leggierissima tinta rosso scura, colla certezza di avere condotto tutto il cloro in combinazione coll'argento, e di non avere versato di più che una piccolissima quantità di liquore volumetrico. — Dietro questo il liquido contenente l'acido cloridrico ottenuto dal clorato, lo saturo con potassa fino a completa neutralità, lo addiziono di tre o quattro gocce di arsenito alcalino sciolto in acqua e poi vi verso la soluzione titolata a piccolissime riprese dapprima, a goccia a goccia dipoi, finchè l'ultima induca l'accennata colorazione del liquido; conto le divisioni adoperate, da queste ne sottraggo una, se mi è venuto fatto di versarne alcun poco di più, ciò che distinguo ancora dall'intensità di coloramento assunto dal liquido stesso.

Così con assai facilità giungo a conoscere il titolo del clo-

rato di potassa, il quale se non è scrupolosamente reale, il più approssimativo possibile senza dubbio, e tale quale i Chimici si propongono quando si valgono di così fatte determinazioni, e quale interessa alla maggior parte dei pratici di avere.

TEOREMA SULLA SIMILITUDINE DELLE TRAJETTORIE, DESCRITTE DAI PROJETTI NE' MEZZI RESISTENTI; APPLICAZIONI AL TIRO DELLE ARMI DA FUOCO; MEMORIA DEL CONTE PAOLO DI SAN ROBERTO.

TEOREMA

Due projetti qualunque, che si muovono in mezzi diversi, la cui resistenza è in ragione composta del quadrato della velocità, dell'area della superficie su cui si esercita, e della densità del mezzo, descrivono trajettorie simili, quando sono adempiute le condizioni seguenti:

1.ª *Essere i due projetti simili così rispetto alla forma esterna, come rispetto alla costituzione interna.*

2.ª *Trovarsi su ciascuna trajettoria un punto, ove la direzione della velocità del centro di gravità del projetto sia la stessa nell'una e nell'altra trajettoria; ove i due projetti siano disposti parallelamente; ed ove i loro assi istantanei di rotazione sieno pure paralleli.*

3.ª *Essere, in questi punti omologhi, le velocità del centro di gravità dei projetti proporzionali alle radici quadrate delle loro dimensioni lineari.*

4.ª *Essere ne' detti punti le velocità angolari di rotazione de' projetti reciprocamente proporzionali alle radici quadrate delle loro dimensioni lineari.*

5.ª *Essere le densità de' projetti proporzionali alle densità de' mezzi resistenti.*

Quando queste condizioni sono soddisfatte, saranno:

1.ª *Le velocità de' projetti ne' punti omologhi delle due*

trajettorie, ed i tempi necessarii per giungervi, proporzionali alle radici quadrate delle dimensioni lineari de' projetti.

2.ª *Le dimensioni lineari delle due trajettorie, nella stessa ragione delle dimensioni lineari de' projetti.*

Acciocchè le trajettorie descritte da due projetti sieno simili, è necessario e sufficiente che i due poligoni di un numero infinito di lati, che si possono sostituire ad esse, abbiano i loro latercoli proporzionali e paralleli a due a due.

Dicasi λ il rapporto delle dimensioni lineari de' due projetti simili; μ il rapporto delle densità delle molecole de' medesimi similmente situate; δ il rapporto delle densità de' mezzi resistenti; υ il rapporto delle velocità di traslazione de' due projetti ne' punti corrispondenti delle due trajettorie; ρ il rapporto delle velocità angolari di rotazione de' projetti in questi punti; τ il rapporto de' tempi necessarii a percorrere archi simili delle due trajettorie; σ il rapporto delle dimensioni lineari delle due trajettorie.

Consideriamo i projetti ne' due punti delle trajettorie, ove le due tangenti sono parallele, ed ove i projetti sono disposti parallelamente ed hanno gli assi istantanei di rotazione paralleli.

Tutte le forze, che sollecitano un projetto, provenienti dalla gravità e dalla resistenza del mezzo, possono ridursi a due forze P (peso) e R (resistenza) applicate al centro di gravità, e ad una coppia S, la quale differisce in generale da zero. Questa coppia è nulla soltanto nel caso particolare, in cui tutte le azioni elementari, esercitate dal mezzo sulla superficie del projetto, si compongono in una risultante unica, passante pel centro di gravità.

Atteso la similitudine de' projetti, le forze, che sollecitano il secondo projetto, saranno:

$$\lambda^3 \mu P, \quad \lambda^2 \upsilon^2 \delta R;$$

e la coppia

$$\lambda^3 \upsilon^2 \delta S.$$

Se g è l'accelerazione dovuta al peso, sarà l'accelerazione impressa dalla resistenza

$$\frac{g R}{P},$$

pel primo projetto; e

$$\frac{\upsilon^2 \delta}{\lambda \mu} \cdot \frac{g R}{P}$$

l'accelerazione del secondo projetto.

Ove si ponga

$$\frac{\upsilon^2 \delta}{\lambda \mu} = 1, \tag{1}$$

le due forze che sollecitano un projetto produrranno accelerazioni uguali a quelle impresse all'altro.

Essendo i due projetti similmente situati, è manifesto che in tal caso le accelerazioni loro sono uguali, non soltanto in intensità, ma ben anco in direzione.

Sia f la risultante delle accelerazioni per ciascun projetto; ϕ l'angolo che la sua direzione fa colla tangente alla trajettoria; u_0 la velocità del centro di gravità nel punto della trajettoria che si considera, al qual punto daremo il nome di origine; u_1 la velocità all'estremità del primo latercolo percorso nel tempo infinitamente piccolo dt; ds la lunghezza di questo latercolo. Sarà, per un projetto,

$$u_1 = u_0 + f \cos \phi \, dt,$$

$$ds = u_0 \, dt + \tfrac{1}{2} f \cos \phi \, dt^2 .$$

E per l'altro projetto,

$$u_1' = \upsilon u_0 + \tau f \cos \phi \, dt,$$

$$ds' = \upsilon \tau u_0 \, dt + \tfrac{1}{2} \tau^2 f \cos \phi \, dt^2 .$$

Se noi poniamo:

$$\tau = \upsilon, \tag{2}$$

avremo

$$\frac{u_1'}{u_1} = \upsilon, \qquad \frac{ds'}{ds} = \upsilon^2 .$$

Laonde, se la condizione espressa dall'equazione (2) è soddisfatta, le velocità de' projetti all'estremità del primo latercolo saranno nella stessa ragione che all'origine.

Consideriamo ora il triangolo infinitesimale formato: 1.° dalla retta $u_0\, dt$, che sarebbe descritta dal projetto sulla tangente nell'istante dt, in virtù della velocità u_0; 2.° dalla retta

$$\frac{1}{2} f\, dt^2,$$

che sarebbe descritta dal projetto nello stesso tempo dt, in virtù all'accelerazione f, se la velocità u_0 non esistesse; 3.° dalla retta ds, il cui valore è dato dall' equazione

$$ds = u_0\, dt + \frac{1}{2} f \cos\phi\, dt^2.$$

Il triangolo infinitesimale corrispondente sulla trajettoria descritta dal secondo projetto, avrà per lati

$$\upsilon\, \tau\, u_0\, dt,$$

$$\frac{1}{2} \tau^2 f\, dt^2,$$

$$\sigma\, ds = \upsilon\, \tau\, u_0\, dt + \frac{1}{2} \tau^2 f \cos\phi\, dt^2.$$

Posto che l'equazione (2) sia soddisfatta, i tre lati del secondo triangolo saranno nella stessa ragione, espressa da υ^2, ovvero da τ^2, coi tre lati del primo: essi sono dunque equiangoli; onde che, se le direzioni delle velocità all'origine sono parallele, saranno pure paralleli i due latercoli delle curve; e si avrà pel rapporto delle loro lunghezze

$$\sigma = \upsilon^2 = \tau^2 \tag{3}$$

Notisi inoltre che essendo parallele le due accelerazioni totali impresse ai projetti, saranno pure paralleli i piani di questi triangoli, od in altri termini, i piani osculatori delle due curve.

Se la coppia S fosse ognora nulla, giunti i due projetti all'estremità del primo latercolo, vi sarebbero ancor paralleli

fra loro, e si troverebbero del tutto nelle stesse condizioni che al principio del latercolo.

Ripetendo, per un secondo latercolo, lo stesso ragionamento fatto sul primo, si conchiuderebbe che esso è proporzionale e parallelo nelle due curve. E così va dicendo. Quindi è che in tal caso le due curve sarebbero simili, quando fossero soddisfatte le equazioni di condizione (1) e (2).

Ma nel caso generale il moto di rotazione dovuto all'esistenza della coppia S, introduce nuove condizioni da adempiere per rendere le due trajettorie simili; le quali condizioni noi verremo esaminando.

La coppia S produce, in un tempo infinitamente piccolo *dt*, una velocità angolare di rotazione infinitamente piccola, che viene a comporsi colla velocità angolare attuale del projetto.

A trovare l'effetto della coppia S, risolvasi questa coppia in tre altre

$$S \cos \alpha, \qquad S \cos \beta, \qquad S \cos \gamma,$$

secondo i tre assi principali del projetto. Chiamando A, B, C i tre momenti d'inerzia rispetto a questi assi, avremo

$$\frac{dp}{dt} = \frac{S \cos \alpha}{A},$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{S \cos \beta}{B},$$

$$\frac{dr}{dt} = \frac{S \cos \gamma}{C},$$

per le tre accelerazioni angolari che queste coppie tendono a produrre intorno ai medesimi assi.

Le tre rotazioni p, q, r, che insieme si fanno attorno i tre assi principali, equivalgono ad una rotazione unica

$$\theta = \sqrt{p^2 + q^2 + r^2}$$

attorno un asse che fa coi tre primi gli angoli l, m, n, dati dalle equazioni

$$\cos l = \frac{p}{\theta},$$

$$\cos m = \frac{q}{\theta},$$

$$\cos n = \frac{r}{\theta}.$$

Per un altro projetto simile quanto alla disposizione ed alla massa de' suoi punti materiali, la coppia, proveniente dalla resistenza del mezzo, sarà

$$\lambda^3 v^2 \delta S;$$

e i momenti d'inerzia degli assi principali saranno:

$$\lambda^5 \mu A,$$

$$\lambda^5 \mu B,$$

$$\lambda^5 \mu C.$$

Introdotti questi valori nelle equazioni precedenti, le tre rotazioni intorno agli assi principali, pel secondo projetto, diventeranno

$$\frac{v^2 \delta \tau}{\lambda^2 \mu} p,$$

$$\frac{v^2 \delta \tau}{\lambda^2 \mu} q,$$

$$\frac{v^2 \delta \tau}{\lambda^2 \mu} r;$$

e la loro risultante sarà

$$\frac{v^2 \delta \tau}{\lambda^2 \mu} \theta,$$

la quale farà coi tre assi principali gli angoli de' coseni

$$\frac{p}{\theta},$$

$$\frac{q}{\theta},$$

$$\frac{r}{\theta}.$$

Adunque gli angoli fatti cogli assi principali dall'asse istantaneo della rotazione generata dalla resistenza del mezzo, non variano, passando da un projetto ad un altro simile.

Ora immaginiamo che la velocità angolare infinitamente piccola $d\theta$, che la coppia S tende a far nascere nel primo istante, si componga colla velocità angolare finita del projetto, che chiameremo ω; la diagonale del parallelogrammo costrutto sulle due rette, che rappresentano queste velocità angolari $d\theta$ e ω, rappresenterà in direzione ed in intensità la velocità di rotazione dopo il tempo dt.

All'origine gli assi delle rotazioni attuali finite ω e ω' dei due projetti sono, per ipotesi, paralleli, siccome pure sono paralleli gli assi delle rotazioni infinitesimali $d\theta$ e $d\theta'$, giusta la dimostrazione precedente; per la qual cosa, dopo il tempo dt, gli assi istantanei di rotazione de' due projetti saranno ancora paralleli, se le velocità angolari ω e $d\theta$ dell'uno, saranno proporzionali alle velocità angolari ω' e $d\theta'$ relative all'altro; cioè, se si avrà

$$\frac{d\theta'}{d\theta}=\frac{\omega'}{\omega}.$$

E poichè

$$\frac{\omega'}{\omega}=\rho,$$

si dovrà avere

$$\frac{d\theta'}{d\theta}=\rho.$$

Ad ottenere il valore della velocità angolare incipiente $d\theta$, moltiplichiamo rispettivamente per p, q, r i valori trovati sopra di $\frac{dp}{dt}$, $\frac{dq}{dt}$, $\frac{dr}{dt}$, e sommiamo i prodotti, risulterà

$$p\frac{dp}{dt}+q\frac{dq}{dt}+r\frac{dr}{dt}=S\left(\frac{p\cos\alpha}{A}+\frac{q\cos\beta}{B}+\frac{r\cos\gamma}{C}\right).$$

Ora, essendo

$$p^2+q^2+r^2=\theta^2,$$

si deduce

$$p\frac{dp}{dt}+q\frac{dq}{dt}+r\frac{dr}{dt}=\theta\frac{d\theta}{dt}.$$

Dunque si avrà

$$\frac{d\theta}{dt}=S\left(\frac{p\cos\alpha}{\theta A}+\frac{q\cos\beta}{\theta B}+\frac{r\cos\gamma}{\theta C}\right),$$

oppure, introducendo gli angoli l, m, n,

$$\frac{d\theta}{dt}=S\left(\frac{\cos\alpha\cos l}{A}+\frac{\cos\beta\cos m}{B}+\frac{\cos\gamma\cos n}{C}\right).$$

Per un altro projetto simile, si avrà

$$\frac{d\theta'}{dt'}=\frac{v^2\delta}{\lambda^3\mu}\cdot\frac{d\theta}{dt};$$

ed essendo il rapporto de' tempi τ, sarà

$$\frac{d\theta'}{d\theta}=\frac{v^2\delta\tau}{\lambda^3\mu}.$$

Adunque, acciocchè gli assi istantanei di rotazione, paralleli all'origine, sieno ancora tali dopo il tempo dt, si dovrà avere

$$\rho=\frac{v^2\delta\tau}{\lambda^3\mu}. \tag{4}$$

In questo tempo dt, un projetto girerà attorno al suo asse istantaneo di rotazione di un angolo uguale a

$$\tfrac{1}{2}\, d\theta\, dt,$$

ed il secondo di un angolo

$$\tfrac{1}{2}\, d\theta'\, dt'.$$

Acciocchè questi angoli sieno uguali, è d'uopo che si abbia il loro rapporto

$$\frac{d\theta'\, dt'}{d\theta\, dt} = 1;$$

d'onde viene

$$\frac{\upsilon^2\, \delta\, \tau^2}{\lambda^2\, \mu} = 1.$$

Avuto riguardo all' equazione (4), questa condizione si trasforma nella seguente

$$(5) \qquad \rho\, \tau = 1.$$

Se questa condizione è soddisfatta, i due projetti, paralleli all' origine, saranno ancora tali dopo il tempo dt, perchè avranno girato di uno stesso angolo intorno ad assi paralleli.

Ma la coppia proveniente dalla resistenza del mezzo non è la sola, che tenda a modificare la rotazione del projetto: in fatti dalla rotazione stessa nasce, in ciascun istante, una coppia dovuta alle forze centrifughe de' diversi punti del corpo, la quale viene a disturbare la rotazione, e a farne cambiare l'asse ad ogni istante.

È noto che l'asse di questa coppia è in uno perpendicolare all' asse istantaneo e all' asse della coppia che produce la rotazione attuale ω; e che la grandezza di questa coppia K è espressa da

$$K = G\, \omega\, \text{sen}\, i,$$

essendo i l'inclinazione dell' asse della rotazione ω sull' asse della

coppia G d'impulsione (*Poinsot. Théorie nouvelle de la rotation des corps*).

Ora il fattore

$$G \cos i,$$

il quale non è altro, se non che la coppia G risolta secondo l'asse della rotazione ω, è evidentemente uguale a

$$I \omega,$$

chiamando I il momento d'inerzia del mobile intorno dell'asse istantaneo della rotazione ω. Abbiamo adunque

$$K = I \omega^2 \operatorname{tang} i.$$

È noto che

$$I = A \cos^2 a + B \cos^2 b + C \cos^2 c,$$

ove a, b, c esprimono le inclinazioni rispettive dell'asse della rotazione ω sui tre assi principali.

Sieno α', β', γ', i tre angoli fatti cogli assi principali dall'asse della coppia K proveniente dalle forze centrifughe; l', m', n' gli angoli fatti cogli assi principali dall'asse della rotazione $\varkappa$ prodotto dalla coppia K; l'accelerazione angolare prodotta dalla coppia K sarà, come si è visto sopra,

$$\frac{d\varkappa}{dt} = K\left(\frac{\cos\alpha' \cos l'}{A} + \frac{\cos\beta' \cos m'}{B} + \frac{\cos\gamma' \cos n'}{C}\right);$$

ovvero, ponendo in luogo di K il suo valore trovato dianzi,

$$\frac{d\varkappa}{dt} = \omega^2 \operatorname{tang} i \,(A \cos^2 a + B \cos^2 b + C \cos^2 c)$$

$$\left(\frac{\cos\alpha' \cos l'}{A} + \frac{\cos\beta' \cos m'}{B} + \frac{\cos\gamma' \cos n'}{C}\right).$$

Prendendo due rette, l'una ω, che rappresenti la velocità di

rotazione attuale, l'altra $d\varkappa$ che rappresenti la velocità di rotazione generata dalla coppia K in un istante dt, e costruendo su di esse un parallelogrammo, la diagonale rappresenterà l'asse e la grandezza della velocità di rotazione dopo il tempo dt.

Ora, acciocchè gli assi istantanei di rotazione de' due projetti conservino il loro parallelismo dopo il tempo dt, convien che sia

$$\frac{\omega'}{\omega}=\frac{d\varkappa'}{d\varkappa}.$$

Avuto riguardo al modo onde è formato il valore di $d\varkappa$, è facile il vedere che si ha

$$\frac{d\varkappa'}{d\varkappa}=\frac{\omega'^2\,\tau}{\omega^2}.$$

Dunque è necessario che sia

$$\frac{\omega'}{\omega}=\frac{\omega'^2}{\omega^2}\tau=\rho.$$

Onde

$$\rho\,\tau=1,$$

la qual condizione è identica a quella trovata poc'anzi.

Di più, perchè i due projetti sieno tuttora paralleli dopo il tempo dt, è necessario che si rivolgano intorno i loro assi di angoli uguali, cioè che sia

$$\tfrac{1}{2}\,d\varkappa\,dt=\tfrac{1}{2}\,d\varkappa'\,dt'=\tfrac{1}{2}\,\tau\,d\varkappa'\,dt,$$

oppure

$$\frac{d\varkappa'}{d\varkappa}=\frac{1}{\tau}.$$

Ora, noi abbiamo trovato di sopra

$$\frac{d\varkappa'}{d\varkappa}=\frac{\omega'^2}{\omega^2}\tau=\rho^2\,\tau\,;$$

laonde, acciocchè i due projettili sieno paralleli dopo il tempo dt, è d'uopo che si abbia

$$\rho^2 \tau = \frac{1}{\tau}.$$

Onde

$$\rho \tau = 1,$$

la quale condizione non differisce dalla precedente.

Adunque la coppia proveniente dalle forze centrifughe non disturba il parallelismo de' projetti, se la condizione (5) è sodisfatta.

Al principio del secondo latercolo i due projetti trovansi in condizioni identiche a quelle in cui trovavansi al principio del primo. Ond'è che applicando al secondo latercolo lo stesso discorso che al primo, si vedrà che i due secondi latercoli delle due trajettorie sono pure proporzionali e paralleli. E così per un terzo latercolo, per un quarto, ec.

Conchiudiamo che i due projetti descrivono trajettorie simili, ogni volta che si ha insieme

$$\frac{v^2 \delta}{\lambda \mu} = 1,$$

$$\tau = v,$$

$$\rho = \frac{v^2 \delta \tau}{\lambda^2 \mu},$$

$$\rho \tau = 1.$$

Quindi

$$v = \tau = \sqrt{\lambda},$$

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{\lambda}},$$

$$\delta = \mu,$$

che è quanto si voleva dimostrare.

In virtù dell'equazione (3), si avrà pel rapporto lineare di similitudine delle due trajettorie

$$\sigma = \lambda.$$

COROLLARIO I.

Se i projetti sono corpi di rivoluzione, e se girano all'origine con grandissima velocità attorno un asse vicinissimo all'asse di figura, è noto che l'asse istantaneo di rotazione rimarrà, in tutto il corso del moto, vicinissimo all'asse di figura.

Ciò posto, atteso la forma di rivoluzione de' projetti, la resistenza del mezzo sarà ognora similmente situata, senza che i projetti abbiano girato dello stesso angolo nel tempo dt, cioè a dire saranno essi ognora prossimamente paralleli, quand'anche l'equazione di condizione (5) non sia soddisfatta.

Di più non sarà tampoco necessario l'aver riguardo alle condizioni risultanti dalla considerazione della coppia proveniente dalle forze centrifughe degli elementi del corpo rotante, poichè attorno l'asse di figura queste forze si bilanciano fra loro. Per conseguenza in questo caso si potrà prescindere dalla condizione (5). Allora le sole condizioni da adempiere per la similitudine sono

$$\frac{\upsilon^2 \delta}{\lambda \mu} = 1,$$

$$\tau = \upsilon,$$

$$\rho = \frac{\upsilon^2 \delta \tau}{\lambda^2 \mu},$$

dalle quali si ricava

$$\upsilon = \tau = \sqrt{\frac{\lambda \mu}{\delta}},$$

$$\rho = \sqrt{\frac{\mu}{\lambda \delta}}.$$

In tal caso

$$\rho = \frac{\lambda \mu}{\delta}.$$

COROLLARIO II.

Se la resistenza del mezzo è diretta costantemente verso il centro di gravità, le sole condizioni necessarie e bastevoli per la similitudine delle trajettorie sono, come si è già accennato di sopra,

$$\frac{v^2 \delta}{\lambda \mu} = 1,$$

$$\tau = 1;$$

d'onde si ricava

$$v = \tau = \sqrt{\frac{\lambda \mu}{\delta}}.$$

Allora

$$\sigma = \frac{\lambda \mu}{\delta}.$$

APPLICAZIONI

Armi da fuoco rigate.

Nelle armi da fuoco rigate, la carica di polvere imprime al projetto, della forma di un corpo di rivoluzione, una velocità di projezione, e, ad un tempo, mediante le righe ad elice, una grandissima velocità angolare di rotazione attorno un asse, che pochissimo si scosta dall'asse di figura.

I projetti lanciati dalle armi rigate si trovano adunque compresi nel caso considerato nel Corollario 1°. Ond'è che forniscono trajettorie simili, quando sono soddisfatte le condizioni seguenti:

$$v = \sqrt{\frac{\lambda \mu}{\delta}},$$

$$\rho = \sqrt{\frac{\mu}{\lambda \delta}}.$$

Allora si ha

$$\tau = \sqrt{\frac{\lambda\mu}{\delta}},$$

$$\sigma = \frac{\lambda\mu}{\delta}.$$

Nelle armi rigate la velocità di rotazione del projetto è in ragione diretta della velocità di projezione, ed in ragione inversa della parte dell'asse dell'arma, che risponderebbe ad un giro intero delle eliche prolungate, se è d'uopo; la quale lunghezza, si chiama *passo*.

Esprimendo con η il rapporto de' passi delle armi che si paragonano, si avrà

$$\rho = \frac{v}{\eta}.$$

Laonde la condizione seconda, perchè le due trajettorie sieno simili, diventerà

$$\eta = \frac{v}{\rho} = \lambda.$$

Potremo adunque enunciare il teorema seguente:

Due armi rigate danno trajettorie simili, ogni volta che

1.° Sono sparate collo stesso angolo;

2.° Lanciano projetti simili così rispetto alla figura, come rispetto alla costituzione interna;

3.° Hanno i passi delle eliche proporzionali ai diametri de' projetti;

4.° Comunicano ai projetti velocità iniziali in ragione diretta delle radici quadrate de' loro diametri e delle loro densità, ed in ragione inversa delle radici quadrate delle densità de' mezzi resistenti.

Essendo queste condizioni soddisfatte ne segue:

1.° Che le velocità de' projetti ne' punti omologhi delle trajettorie simili, non meno che i tempi per giungervi, sono nella stessa ragione delle velocità iniziali.

2.° *Che le dimensioni lineari delle due trajettorie sono proporzionali ai diametri de' projetti.*

Questo teorema sulla similitudine delle trajettorie, descritte dai projetti delle armi rigate, fu da noi dimostrato in un modo diverso in una memoria intitolata: *Du mouvement des projectiles lancés par les armes à feu rayées*, e inserita nello *Spectateur militaire* 2.° *Série — Tome* 34. 1861. *Paris.*

Armi da fuoco liscie.

Le armi da fuoco liscie lanciano per lo più projetti sferici. La resistenza, che il mezzo esercita contro i projetti sferici, è ognora diretta al centro di figura. Distingueremo il caso, in cui il centro di gravità non coincide col centro di figura, da quello, in cui questi due centri non formano che un punto solo.

Il primo caso si riferisce ai projetti eccentrici sferici adoperati da alcune artiglierie. In questo caso, acciocchè siavi similitudine fra le trajettorie, sarà d'uopo, in virtù del teorema generale dichiarato sopra, che si abbia

$$v = \sqrt{\lambda},$$

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{\lambda}},$$

$$\delta = \mu;$$

ed allora risulterà

$$\tau = \sqrt{\lambda}$$

$$\sigma = \lambda.$$

D'onde il teorema seguente:

Due projetti sferici eccentrici, simili per la disposizione della materia, danno trajettorie simili in mezzi resistenti di densità proporzionali alle densità de' projetti, quando sono lanciati collo stesso angolo, con velocità iniziali in ragione

delle radici quadrate de' loro diametri, e con velocità di rotazione reciprocamente proporzionali alle radici quadre dei medesimi diametri.

In questo caso le velocità ne' punti omologhi, ed i tempi necessarj per percorrere archi simili, sono come le radici quadrate de' diametri, le dimensioni lineari delle trajettorie sono come i diametri dei projetti.

Giova qui osservare, che quando un projetto si rivolge nell'aria intorno un asse, che assai si scosta dalla direzione del moto del suo centro di gravità, l'esperienza ha dimostrato che la rotazione dà origine ad un accrescimento o ad una diminuzione di pressione dell'aria su certe parti della superficie, secondo che queste hanno un moto di rotazione contrario o d'accordo col moto di traslazione.

(*Magnus — De la déviation due au mouvement de rotation des projectiles*. Memoria inserita nella *Revue de technologie militaire, par Delobel. Tome* 1.er 1854 *Liége*).

Acciocchè la similitudine sussista, anche avuto riguardo a questa forza normale, convien che essa sia in ragione della somma del quadrato della velocità di traslazione e del quadrato della velocità di rotazione de' punti della superficie del projetto.

Finora non ben si conosce la misura di questa forza, che fu avvertita, per la prima volta nel 1852, dal sig. Magnus; a noi pare assai plausibile l'ipotesi secondo cui essa crescerebbe parte in ragione del quadrato della velocità del centro di gravità del projetto, e parte in ragione del quadrato della velocità di rotazione della sua superficie.

Se i projetti sferici sono concentrici, si cade sul caso contemplato nel Corollario II.°; allora si avrà il teorema seguente:

Quando le velocità iniziali di due projetti sferici, lanciati col medesimo angolo di elevazione, sono proporzionali alle radici quadre de' diametri, alle radici quadre delle densità loro, e reciprocamente alle radici quadre delle densità de' mezzi resistenti, i due projetti descrivono trajettorie simili. Allora il rapporto delle velocità ne' punti omologhi, ed il rapporto de' tempi per giungere a questi punti, sono uguali al rapporto delle velocità iniziali; il rapporto lineare di simili-

tudine delle trajettorie è uguale al quadrato del rapporto delle velocità.

Egli è questo il teorema detto del Borsa, che è, compreso, come si vede, qual caso particolare, nel teorema generale da noi stabilito.

Sebbene gli esposti teoremi nulla insegnino circa la grandezza assoluta delle trajettorie de' projetti, e non possano servire a risolvere una questione, se non quando una analoga e di difficoltà uguale sia già risolta, nondimeno possono tornare utili in molti casi. Col loro sussidio si potrà, per esempio, giudicare innanzi tratto del tiro di un'arma da fuoco di esecuzione costosa, da prove fatte con una piccola arma, che adempia alle condizioni da noi trovate per la similitudine del tiro.

SULLA COSTITUZIONE E BASICITA' DELL'ACIDO SALICILICO; NOTA DI H. KOLBE E DI E. LAUTEMANN, TRADOTTA DAL TEDESCO DAL PROF. *G. FINOLLO.*

(*Annalen der Chemie und Pharmacie*, CXV, 157).

Dopo che Piria ebbe scoperto il fatto che nell' acido salicilico idrato due atomi d' idrogeno possono essere sostituiti da due atomi di metallo, l' acido salicilico è considerato quasi generalmente come un acido bibasico, ed a quei chimici, i quali vogliono assolutamente che l' acido lattico e i composti affini siano acidi bibasici, in difetto d' altre prove, serve d' argomento per sostenere la loro ipotesi. Essendo stato dimostrato dalle esperienze istituite sull' acido lattico (1) in questo laboratorio che quest' acido non è bibasico ma monobasico, ci proponem-

(1) Kolbe: *Annalen der chemie*, ec. CIX, 257; CXIII, 220 e 223. — Ulrich: ivi CIX, 268. — Lautemann: ivi CXIII, 217. *N. Cim.* T. X. p. 153.

me di sottoporre eziandio ad un accurato esame la questione relativa alla basicità dell'acido salicilico, composto che ha tanta rassomiglianza coll' acido lattico.

Questo soggetto ci parve tanto più importante in quanto che nel decorso delle nostre ricerche risultò che se l'acido salicilico fosse realmente bibasico verrebbe a trovarsi in opposizione con quei principii che dall' uno di noi furono esposti ultimamente intorno ai rapporti dei composti organici cogli inorganici, e intorno alla capacità di saturazione degli acidi e delle basi (1). Secondo questo modo di vedere l'acido salicilico, come l'acido benzoico che gli è affine e il maggior numero degli acidi organici, deriva dall' acido carbonico $[C_2 O_2]$, Θ_2 e se è bibasico, deve contenere come l'acido carbonico due atomi di ossigeno fuori del radicale. Si può soltanto trovare in esso un rapporto di composizione coll' acido carbonico ammettendo che entrambi gli atomi d'ossigeno del radicale dell'acido carbonico vi si trovino sostituiti dal radicale biatomico $(C_{12} H_4 O_2)''$, come indicherebbe la formula $2 HO [C_2 (C_{12} H_4 O_2)'']$, O_2. Ma questa ipotesi, lasciando da parte altri fatti, si trova specialmente in tale contradizione colla diretta formazione da noi osservata dell' acido salicilico da idrato di fenile ed acido carbonico, che immediatamente venne da noi abbandonata come inammissibile.

Per cercare se fosse possibile la spiegazione di queste diverse contradizioni, cominciammo dall' esame del sale baritico scoperto da Piria contenente due atomi di bario (secondo Piria $2 BaO . C_{14} H_4 O_4 + 4HO$). Trovammo, com'era da aspettarsi, essere esatto questo dato che il sale a 140° perde quattro atomi d'acqua; anzi osservammo che questa quantità d'acqua si elimina già a 100° quando lo si tenga per molto tempo in un essiccatore su della calce caustica a bagno maria.

La sua proprietà di scomporsi così facilmente per l'acido carbonico dell' aria con separazione di carbonato baritico ci fece subito sospettare che sia nello stretto senso della parola un sale basico, e che il composto idratato possa avere una composizione corrispondente alla formula $BaO . C_{14} H_5 O_5 + BaO . HO + 2HO$. Pensammo che se questo sale sotto l'azione

(1) *Annalen der chemie*, ec. CXIII, 293. *N. Cim.* T. XII. p. 159.

del calore perde quattro atomi d' acqua, in queste condizioni due atomi d' acqua possano formarsi a spese dei componenti dell' acido, nello stesso modo che l' acido citrico in condizioni simili si trasforma in acido aconitico. Il sale così formato sarebbe allora composto come esprime la formula: $BaO.C_{14}H_3O_3 + BaO.HO$. È chiaro che se dal sale disidratato si arrivasse ad estrarre l' acido $HO.C_{14}H_3O_3$ (1), si avrebbe un forte argomento per ammettere questa ipotesi.

Preso adunque questo sale disidratato di recente e finamente polverizzato, si sospese nell' etere, difendendolo per quanto era possibile dal contatto dell' aria: vi si fece attraversare a caldo dell' acido solforoso secco, e quindi il liquido etereo filtrato si fece rapidamente evaporare. Esso non lasciò che un piccolo residuo che aveva i caratteri dell' acido salicilico, il quale evidentemente si era rigenerato per effetto delle piccole quantità d' umidità introdottasi durante le operazioni.

Questo risultato negativo ci dimostrò abbastanza che le nostre supposizioni non erano fondate, e ci determinò a lasciare in disparte qualunque ricerca in questo senso. Ciò non ostante, fondandoci specialmente sulle considerazioni seguenti, riguardammo come indubitato che l' acido salicilico sia un acido monobasico.

Una comparazione anche superficiale dell' acido salicilico con altri acidi veramente bibasici ci fa scorgere subito delle singolari anomalie. Fra tutti gli eteri acidi, (acidi vinici) alla quale classe di corpi apparterrebbe l' essenza di gaultheria se l' acido salicilico fosse un acido bibasico, non ve n' ha alcuno che possegga pur una delle proprietà dell' essenza medesima: nessuno come questa è insolubile nell' acqua, nessuno è indecomponibile e suscettibile di distillare mantenendo costante la temperatura dell' ebullizione, nessuno possiede l' odore degli olj essenziali. All' incontro l' essenza di gaultheria ha tutte le proprietà degli eteri composti neutri, prescindendo soltanto da quella di potersi combinare colle basi forti per fare dei sali;

(1) Quest' acido sembra che realmente esista e sia contenuto allo stato anidro in combinazione coll' acido salicilico anidro nel composto chiamato da Gerhardt *salicilide*: $C_{14}H_4O_4$.

quantunque intorno a ciò debbasi osservare che essa non può scacciare l'acido carbonico da una soluzione acquosa bollente di carbonato di potassa, sebbene ordinariamente vi si sciolga, sotto il quale rapporto si comporta pure in un modo diverso da tutti gli eteri acidi.

Inoltre per ciò che riguarda il modo di formazione del salicilato d'etile, facendo bollire acido salicilico con alcole e acido solforico, è da notarsi che questo è lo stesso processo col quale si ottengono gli eteri neutri degli acidi mono e bibasici. Non si è mai osservato che in queste condizioni distilli un etere acido ossia un acido vinico.

Anche i sali neutri dell'acido salicilico con due atomi d'ossido metallico si comportano diversamente da quelli degli acidi realmente bibasici. Non esiste alcun acido organico bibasico i cui sali neutri solubili nell'acqua abbiano reazione alcalina. Tuttavia l'acido salicilico non entra certamente fra gli acidi più deboli. Esso in ogni caso supera l'acido sebacico nell'affinità per le basi, e ciò malgrado i suoi sali con una base alcalina, i quali contengono due atomi di metallo, mostrano una forte reazione alcalina, mentre i composti omonimi formati dall'acido sebacico e da altri acidi organici bibasici sono assolutamente neutri.

Intorno alla questione riguardante la basicità dell'acido salicilico, merita eziandio di esser presa in considerazione la circostanza che di quest'acido non si conosce ancora alcuna diamide, la quale, supposto che esso fosse bibasico, dovrebbe avere la composizione: $\left.\begin{matrix}(C_{14}H_4O_4)''\\H_4\end{matrix}\right\}N_2$, mentre che tutti gli acidi bibasici si possono con tanta facilità trasformare direttamente in diamidi.

Queste considerazioni poste sulla bilancia avrebbero già un peso sufficiente per dovere rigettare come inammissibile l'opinione che l'acido salicilico sia bibasico, la quale opinione non si fonda che sopra un solo fatto, e per dover cercare un'altra spiegazione di questo fatto medesimo. Ma a questi argomenti se ne aggiungono altri due, i quali valgono a dissipare qualunque dubbio intorno alla monobasicità dell'acido salicilico.

Relativamente alla basicità dell'acido salicilico merita una

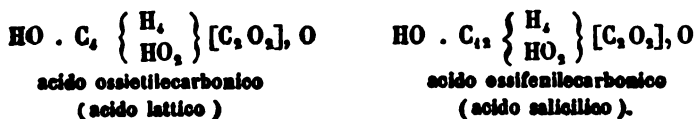
seria considerazione la circostanza che quest' acido sta coll' idruro di salicile e colla saligenina in quello stesso rapporto che l' acido benzoico coll' aldeide benzoica e coll' alcole benzoico. Ma soltanto gli acidi monobasici hanno le aldeidi e gli alcoli corrispondenti: perciò l' acido salicilico deve essere monobasico, a meno che dalla saligenina e dall' idruro di salicile non si generi prima un acido monobasico isomero coll' acido salicilico, il quale per un mutamento molecolare si trasformi in acido salicilico. Noi tenemmo conto eziandio della possibilità di questo fatto, ed esaminammo accuratamente i prodotti che si formano da detti composti sotto l' azione di diversi ossidanti, ma non potemmo trovar mai un acido diverso dal salicilico. — Gli sforzi di alcuni chimici tendenti a dimostrare l' esistenza degli alcoli e delle aldeidi anche per gli acidi bibasici, p. e. il volere spacciare l' idrato d' etilene come alcole e il gliossale come aldeide dell' acido ossalico non sono che giuochi di formule, e perciò non meritano alcuna considerazione.

Finalmente un altro argomento capitale in favore della monobasicità dell' acido salicilico ci è fornito dal modo con cui si comporta col percloruro di fosforo. Come acido bibasico, dietro l' analogia cogli altri acidi bibasici, dovrebbe somministrare un bicloruro della composizione $C_{14}H_4O_2Cl_2$. È ben vero che distillando il salicilato di soda secco con pentacloruro di fosforo si ottiene una grande quantità di un composto avente questa composizione. Ma questo bicloruro si distingue essenzialmente dai veri bicloruri degli acidi bibasici perchè in contatto coll' acqua ed anche facendolo bollire con una soluzione di potassa, non rigenera acido salicilico, ma soltanto muta coll' ossigeno l' *uno* dei due atomi di cloro e si trasforma in quell' acido clorurato che per la sua composizione empirica per qualche tempo venne riguardato come acido clorobenzoico. È chiaro che i due atomi di cloro in questo cloruro non esercitano le stesse funzioni. La stabilità con cui l' atomo di cloro è legato nell' acido clorurato che si forma, dimostra abbastanza che esso fa parte del radicale, e ci fa credere che esso vi è combinato nello stesso modo che l' atomo di cloro nell' acido cloropropionico che si genera dall' acido lattico nelle medesime condizioni.

Questo ci servì di guida per decidere giustamente, come crediamo aver fatto, la questione intorno alla costituzione dell'acido salicilico. Ma innanzi tutto dobbiamo pure osservare che anche l'ipotesi che avevamo fatta da principio intorno alla natura dell'acido salicilico, la quale da una parte si fonda sulla sua scomposizione in idrato di fenile ed acido carbonico, e dall'altra sulla sua riproduzione da questi due composti, non regge quando venga sottoposta ad una critica più severa. I rapporti suaccennati dell'acido salicilico colla sua aldeide e coll'alcole son quelli specialmente che non permettono di considerarlo come acido fenilecarbonico: $\left.\begin{matrix} C_{12}H_5O \\ HO \end{matrix}\right\} C_2O_4$.

Si è appunto a questi rapporti che credemmo di dover dare la massima importanza nella questione riguardante la basicità dell'acido salicilico; e in questo modo acquistammo la certezza che l'acido salicilico deve avere una composizione del tutto analoga a quella dell'acido lattico nel medesimo senso in cui noi consideriamo quest'ultimo come un derivato monobasico dell'acido carbonico, come esprimono le formule seguenti:

$$HO \cdot C_4 \left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\} [C_2O_2], O \qquad HO \cdot C_{12} \left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\} [C_2O_2], O$$

acido ossietilecarbonico (acido lattico) — acido ossifenilecarbonico (acido salicilico).

È vero che contro questa ipotesi, prescindendo dalla supposta bibasicità dell'acido salicilico, sorge una difficoltà in ciò che l'acido salicilico sembra avere una costituzione eguale all'isomero acido ossibenzoico. Ciò non ostante eravamo persuasi fin dal principio che se tale ipotesi era giusta si doveva trovar pure la soluzione di questa difficoltà, soluzione che crediamo infatti di aver ritrovata.

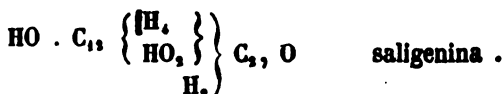
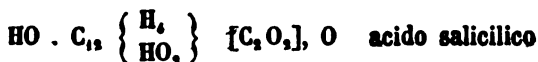
Esaminammo prima in qual ordine i numerosi composti che per la loro genesi sono affini all'acido salicilico vengono a collegarsi col medesimo quando esso si consideri come acido ossifenilecarbonico.

Partendo dai principii fondamentali che recentemente l'uno di noi espose intorno alla relazione delle combinazioni organi-

che colle inorganiche e specialmente intorno ai rapporti degli alcoli, delle aldeidi e dei loro acidi coll'acido carbonico, queste relazioni per i composti in discorso prendono la forma espressa dalle formule seguenti:

$$HO \, . \, C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O \quad \text{acido salicilico}$$

$$C_{12} \left. \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} \\ H \end{matrix} \right\} [C_2O_2] \quad \text{idro-salicile (idruro di salicile)}$$

$$HO \, . \, C_{12} \left. \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} \\ H_2 \end{matrix} \right\} C_2, O \quad \text{saligenina .}$$

Il radicale fenile si distingue in un modo rimarchevole dai veri radicali alcolici per avere un carattere negativo molto più forte il quale si spiega specialmente nell'idrato di fenile. Questo carattere si verifica forse in maggior grado nell'ossifenile, dal che consegue che non solo l'acido salicilico è un acido più energico dell'acido ossibenzoico, ma che l'aldeide salicilica possiede proprietà acide più forti che le altre aldeidi.

Invece di dilungarci in ulteriori considerazioni faremo seguire una serie di formule riguardanti alcuni dei più importanti derivati dell'aldeide salicilica, le quali nella forma più concisa fanno vedere come noi interpretiamo la loro composizione e i loro rapporti coll'aldeide medesima:

$$C_{12} \left. \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} \\ H \end{matrix} \right\} [C_2O_2] \quad \text{idro-salicile (idruro di salicile)}$$

$$C_{12} \left. \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} \\ H_4N \end{matrix} \right\} [C_2O_2] \quad \text{ammonio-salicile (ammoniuro di salicile)}$$

$$C_{12} \left. \begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} \\ Cu \end{matrix} \right\} [C_2O_2] \quad \text{rame-salicile}$$

$$C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\Na\end{matrix}\right\}[C_2O_2]+C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\H\end{matrix}\right\}[C_2O_2]$$ così detto salicilito acido di soda

$$C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_3\\Br\\HO_2\end{matrix}\right\}\\H\end{matrix}\right\}[C_2O_2]$$ idro-bromosalicile (idruro di bromosalic.) (acido bromosaliciloso)

$$C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H\\Br_3\\HO_2\end{matrix}\right\}\\H\end{matrix}\right\}[C_2O_2]$$ idro-tribromosalic. (idruro di tribromosal.) (acido tribromosaliciloso)

$$C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_3\\Cl\\HO_2\end{matrix}\right\}\\Ba\end{matrix}\right\}[C_2O_2]$$ bario-clorosalicile (clorosalicilito di barite)

$$C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\(C_4H_3)\,C_2O_2\end{matrix}\right\}[C_2O_2]$$ acetile-salicile (acetiluro di salicile) (acetosalicile)

$$\left(C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\H\end{matrix}\right\}C_2\right)''_3 N_2$$ idrosalicilamide (salicilimide)

$$\left.\begin{matrix}\left(C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\H\end{matrix}\right\}C_2\right)''_2\\\left(C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\(HCu_2)N\end{matrix}\right\}C_2\right)''\end{matrix}\right\}N_2$$ rame-salicilimide

$$\left.\begin{matrix}\left(C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\H\end{matrix}\right\}C_2\right)''_2\\\left(C_{12}\left.\begin{matrix}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}\\H(Fe_2)'''\,N\end{matrix}\right\}C_2\right)''\end{matrix}\right\}N_2$$ ferro-salicilimide

Dalle dette formule si vede come nell' ipotesi sopraenunciata questi derivati che sinora formavano l'una delle parti più difficili ad interpretarsi della chimica organica, vengono a trovarsi fra loro in un rapporto molto semplice.

Il supposto acido salicilamico è, come venne ammesso fin dal principio, l' amide del salicile: anch' esso deve le sue proprietà acide al carattere negativo dell' ossifenile che vi è contenuto. La composizione della salicilamide e delle combinazioni che ne derivano si rende evidente per mezzo delle seguenti formule razionali:

$$\left.\begin{matrix}C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}C_2O_2\\H_2\end{matrix}\right\}N \qquad \text{salicilamide}$$

$$\left.\begin{matrix}C_{12}\left\{\begin{matrix}H_3\\NO_4\\HO_2\end{matrix}\right\}C_2O_2\\H_2\end{matrix}\right\}N \qquad \text{nitrosalicilamide}$$

$$\left.\begin{matrix}C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}C_2O_2\\H\\Ba\end{matrix}\right\}N \qquad \text{salicile-bario-amide}$$

$$\left.\begin{matrix}C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}C_2O_2\\C_4H_5\\H\end{matrix}\right\}N \qquad \text{salicile-etile-amide}$$

$$\left.\begin{matrix}C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}C_2O_2\\(C_{12}H_5)C_2O_2\\H\end{matrix}\right\}N \qquad \text{salicile-benzoil-amide}$$

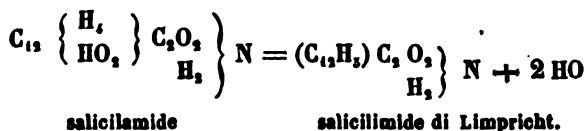
$$\left.\begin{matrix}C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}C_2O_2\\(C_{12}H_5)C_2O_2\\Ag\end{matrix}\right\}N \qquad \text{salicile-benzoile-argentamide.}$$

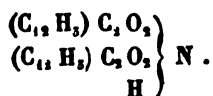
Nella combinazione chiamata da Limpricht *salicilimide* (1)

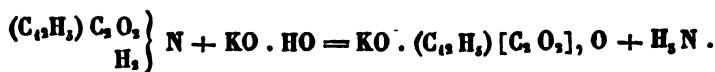
(1) *Annalen der Chemie*, ec. XCVIII, 261.

la quale si ottiene scaldando a 270° C la salicilamide e che consta di $C_{14}H_7NO_4$ non esiste più il radicale salicile: $C_{12}\left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2]$, ma probabilmente il radicale: $(C_{12}H_5)[C_2O_2]$. Nella sua formazione, dal radicale ossifenile della salicilamide si separano semplicemente gli elementi di 2 atomi d'acqua:

$$C_{12}\left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}\left.\begin{matrix} C_2O_2 \\ H_2 \end{matrix}\right\}N = \left.\begin{matrix} (C_{12}H_5)\,C_2O_2 \\ H_2 \end{matrix}\right\}N + 2\,HO$$

salicilamide — salicilimide di Limpricht.

Nello stesso modo la benzoilesalicilimide di Limpricht che si forma scaldando a 270° la salicilebenzoilamide, si deve considerare come composta secondo la formola:

$$\left.\begin{matrix} (C_{12}H_5)\,C_2O_2 \\ (C_{12}H_5)\,C_2O_2 \\ H \end{matrix}\right\}N\,.$$

La così detta salicilimide sarà forse il mezzo più acconcio per effettuare la trasformazione dell'acido salicilico nell'acido ancora sconosciuto: $HO\,(C_{12}H_5)\,[C_2O_2],\,O$ il quale presenterebbe uno speciale interesse per la sua relazione coll'acido salicilico. Dobbiamo infatti aspettarci che facendo bollire la medesima con una soluzione di potassa si scinda in ammoniaca ed in quest'acido:

$$\left.\begin{matrix} (C_{12}H_5)\,C_2O_2 \\ H_2 \end{matrix}\right\}N + KO\,.\,HO = KO\,.\,(C_{12}H_5)\,[C_2O_2],\,O + H_3N\,.$$

L'uno di noi si occupa appunto di questo soggetto.

Ammettendo la suindicata costituzione dell'acido salicilico si semplificano molto i suoi rapporti coll'acido salicilesolforico (solfosalicilico), che consideriamo composto secondo la formula:

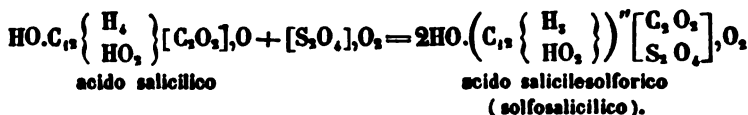
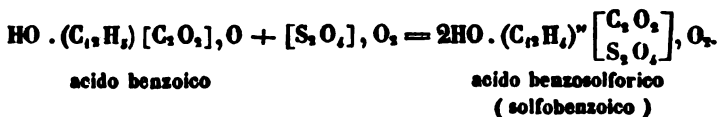
$$2\,HO\,.\left(C_{12}\left\{\begin{matrix} H_3 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}\right)''\begin{bmatrix} C_2O_2 \\ S_2O_4 \end{bmatrix}O_2\,.$$

La sua costituzione e formazione è del tutto analoga a quella dell'acido benzosolforico (solfobenzoico):

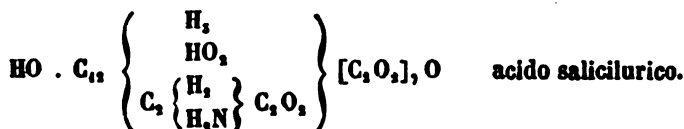
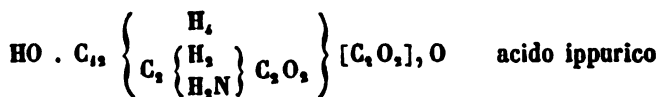
$$HO\,.\,(C_{12}H_5)\,[C_2O_2],O + [S_2O_4],O_2 = 2HO\,.\,(C_{12}H_4)''\begin{bmatrix}C_2O_2\\S_2O_4\end{bmatrix},O_2.$$

acido benzoico — acido benzosolforico (solfobenzoico)

$$HO.C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}[C_2O_2],O + [S_2O_4],O_2 = 2HO.\left(C_{12}\left\{\begin{matrix}H_3\\HO_2\end{matrix}\right\}\right)''\begin{bmatrix}C_2O_2\\S_2O_4\end{bmatrix},O_2$$

acido salicilico — acido salicilesolforico (solfosalicilico).

Anche la composizione dell'acido salicilurico è del tutto analoga a quella dell'acido ippurico, quando si prenda l'acido salicilico nel senso sovraindicato cioè come acido monobasico:

$$HO\,.\,C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\C_4\left\{\begin{matrix}H_2\\H_2N\end{matrix}\right\}C_2O_2\end{matrix}\right\}[C_2O_2],O \quad \text{acido ippurico}$$

$$HO\,.\,C_{12}\left\{\begin{matrix}H_3\\HO_2\\C_4\left\{\begin{matrix}H_2\\H_2N\end{matrix}\right\}C_2O_2\end{matrix}\right\}[C_2O_2],O \quad \text{acido salicilurico.}$$

Dopo che per le dette considerazioni acquistammo la convinzione che allorquando si riguarda l'acido salicilico come acido ossifenilecarbonico, tutti questi rapporti si possono interpretare in un modo soddisfacente e semplicissimo, e che nella sua storia non si trova alcun fatto che presenti una difficoltà contro questa ipotesi, passammo ad esaminare la questione come si possa spiegare l'isomeria degli acidi salicilico e ossibenzoico, i quali stando all'apparenza avrebbero un'eguale costituzione.

Partendo dall'osservazione fatta da Limpricht ed Uslar (1) che l'acido della composizione $HO\,.\,C_{14}\,(H_4Cl)\,O_2$ che si forma dall'acido salicilico distillandolo col cloruro fosforico e scom-

(1) *Annalen der chemie*, ec. CII, 264.

ponendo il prodotto coll' acqua, il quale acido fino allora si era considerato come acido clorobenzoico, non è identico col vero acido clorobenzoico preparato da essi col cloruro di solfobenzoile, e così avendo noi un secondo esempio d' isomeria di due acidi della serie salicilica e benzoica, dopo maturo esame intorno alla causa di questa isomeria, sorse in noi il pensiero che questa debba trovarsi pure fra gli acidi primitivi dai quali sembrano derivare da una parte i due acidi clorobenzoici e dall'altra gli acidi ossibenzoico e salicilico, in altre parole che a fianco dell' acido benzoico debba esistere pure un altro acido isomero, entrambi della composizione: $HO . (C_{12}H_5) [C_2O_2], O$.

Era facile accertarsi di ciò, quando nell' acido derivante dall'acido salicilico ed isomero col vero acido clorobenzoico ci fosse riuscito di sostituire l' atomo del cloro per mezzo dell' idrogeno.

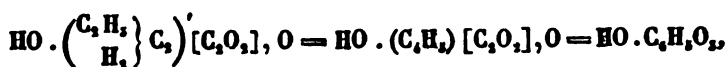
Le esperienze eseguite in questo senso e che saranno in seguito descritte, confermarono infatti le nostre congetture. L'acido decloruralo in tal modo ottenuto ha la stessa composizione che l' acido benzoico, ma possiede in parte delle proprietà molto diverse.

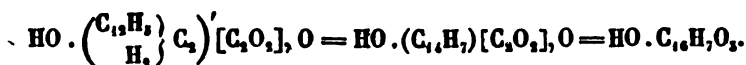
È difficile il pensare che quest' ultima isomeria provenga da altra causa che da una differenza dei radicali $C_{12}H_5$ contenuti nei due acidi, ipotesi la quale è tanto più giustificata in quanto che non si può dubitare che esistano realmente dei radicali isomeri analoghi. La differenza nelle proprietà che presentano i radicali isomeri $C_{14}H_7$ nell' idrato di toluile (nell'alcole benzoico) e nell' idrato di cresile, differenza proveniente in tutti i casi da una diversa costituzione, è la miglior prova che si possa addurre. I due radicali in discorso, $C_{12}H_5$, sono i loro omologhi più prossimi.

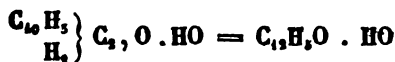
È indubitato che il radicale $C_{14}H_7$ dell' idrato di toluile (idrato di benzetile) è un vero radicale alcolico; poichè permette che uno o due atomi d' idrogeno si mutino con ossigeno e che quindi il suo idrato si cambi in aldeide e nell' acido corrispondente. Dietro i principii sviluppati recentemente dall'uno di noi intorno alla costituzione dei radicali alcolici (1), i me-

(1) *Annalen der chemie*, ec. CXIII, 304.

desimi contengono tutti quanti due atomi di carbonio combinati con un atomo di un radicale analogo all' idrogeno e combinati inoltre con due atomi d' idrogeno a parte. In questo senso esprimiamo la composizione razionale dell' etile colla formula: $\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2$ e quella del toluile (benzetile) colla formula: $\left.\begin{matrix} C_{12}H_5 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2$. Questi ed altri radicali alcolici monoatomici s' incontrano pure come è noto, negli acidi grassi ed aromatici, come p. e. l' etile nell' acido propionico:

$$HO.\left(\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2\right)'[C_2O_2], O = HO.(C_4H_5)[C_2O_2], O = HO.C_6H_5O_3,$$

il toluile nell' acido toluico:

$$HO.\left(\left.\begin{matrix} C_{12}H_5 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2\right)'[C_2O_2], O = HO.(C_{14}H_7)[C_2O_2], O = HO.C_{16}H_7O_3.$$

Così è certo che nell' acido benzoico veramente omologo coll' acido toluico esisterà un vero radicale alcolico della composizione $C_{12}H_5 = \left.\begin{matrix} C_{10}H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2$, il cui alcole:

$$\left.\begin{matrix} C_{10}H_3 \\ H_2 \end{matrix}\right\} C_2, O.HO = C_{12}H_5O . HO$$

isomero coll' idrato di fenile è ancora sconosciuto. Questo radicale facendo parte dell' acido benzoico sarà d' ora in poi indicato da noi col nome di benzile per distinguerlo dal suo isomero fenile dell' idrato di fenile.

Il fatto che l' idrato di cresile e l' idrato di fenile non possono produrre aldeidi ed acidi corrispondenti per cui neppure appartengono agli alcoli, ci indica chiaramente che ai loro radicali mancano i due atomi d' idrogeno a parte che rendono possibile il passaggio degli alcoli in aldeidi ed in acidi. Da ciò consegue che essi devono avere una costituzione differente, cioè contenere dei principii immediati diversi. Finora non è possi-

bile il dire con esattezza quali sono i principii immediati del fenile e del cresile: forse contengono un radicale triatomico combinato con C_2, nel qual caso la composizione dell' idrato di fenile e di cresile si esprimerebbe colle formule:

$$(C_{10}H_5)''' C_2, O . HO \quad e \quad (C_{12}H_7)''' C_2, O . HO .$$

Per ora ci basti il constatare la possibilità che due radicali di eguale composizione empirica possono avere una diversa costituzione come altri composti chimici fra loro isomerici.

Se si considera che intima è la relazione che ha coll'idrato di fenile l' acido salicilico e che per effetto di due semplici sostituzioni consecutive si genera da questo un acido isomero coll' acido benzoico, non si può dubitare che questo contenga il vero radicale fenile. Quindi si deve considerare il medesimo come acido fenile carbonico, l' acido clorurato dal quale si è ottenuto come acido clorofenilecarbonico, e l' acido salicilico come acido ossifenilecarbonico, e i composti isomeri, i quali invece del fenile contengono il radicale benzile e i suoi derivati si possono chiamare acido benzilecarbonico, clorobenzilecarbonico e ossibenzilecarbonico. Se non che invece di questi nomi poco comodi, conviene per gli ultimi tre composti conservare gli ordinarii nomi più brevi, di acido benzoico, clorobenzoico ed ossibenzoico. Parimente d' ora in poi l' acido fenilecarbonico verrà da noi chiamato col nome d' *acido salilico*, l' acido clorofenilecarbonico con quello di acido *clorosalilico*, e l' acido ossifenilecarbonico con quello d' acido *ossisalilico* o di acido salicilico come si è fatto finora. Essendo necessario che le formule di queste coppie d' acidi isomeri il cui numero si può facilmente aumentare siano anch' esse distinte in modo che subito si riconosca a quale di questi acidi si riferisce la formula, si soddisfa forse a questo bisogno colla maggior semplicità nel modo seguente:

$HO . b(C_{12}H_5)[C_2O_2],O$ ossia $HO.bC_{14}H_5O_3$ acido benzoico

$HO . bC_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\Cl\end{matrix}\right\}[C_2O_2],O$ » $HO.bC_{14}(H_4Cl)O_3$ » clorobenz.

$HO \,.\, bC_{12} \begin{Bmatrix} H_4 \\ HO_2 \end{Bmatrix} [C_2O_2],O$ ossia $HO.b\,C_{14}H_5O_5$ acido ossibenzoic.

$HO \,.\, p\,(C_{12}H_5)\ [C_2O_2],O$ ossia $HO\,.\,p\,C_{14}H_5O_3$ » salilico

$HO \,.\, p\,C_{12} \begin{Bmatrix} H_4 \\ Cl \end{Bmatrix} [C_2O_2],O$ ossia $HO.pC_{14}(H_4Cl)O_3$ » clorosalilico

$HO \,.\, p\,C_{12} \begin{Bmatrix} H_4 \\ HO_2 \end{Bmatrix} [C_2O_2],O$ ossia $HO\,.\,p\,C_{14}H_5O_5$ » ossisalilico

(salicilico).

Resta ancora ad esaminare in qual maniera la composizione dei sali dell' acido salicilico ottenuti da Piria, non che la formazione di quest' acido da idrato di fenile ed acido carbonico si possono conciliare coll' anzidetto modo di considerare la sua costituzione.

Se si considera che l' idrogeno è sostituibile dai metalli non solo negli atomi d' acqua basica degli acidi idrati, ma che anche in altri composti p. e. nell' ammoniaca i singoli atomi d' idrogeno si possono sostituire coi metalli, e che nei radicali organici lo scambio dell' idrogeno si può effettuare facilmente per mezzo di corpi, i quali (come gli alogeni, l' acido iponitrico, l' amide) differiscono più dal medesimo che non i metalli, siamo obbligati ad ammettere che nei radicali, anche i metalli possono entrare al posto dell' idrogeno.

Fra tutti i radicali il fenile si distingue da una parte per una grande stabilità, e dall' altra per la facilità con cui si presta alla sostituzione di varii atomi d' idrogeno con altre sostanze, il che invece di implicare contradizione, è piuttosto una conferma di quanto diciamo: le quali proprietà ci fanno prevedere che se in generale nei radicali organici l' idrogeno è sostituibile dai metalli, nei composti del fenile queste sostituzioni si devono effettuare colla massima facilità.

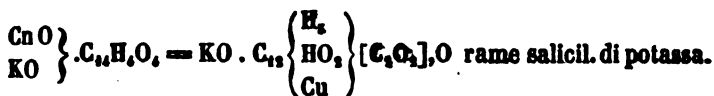
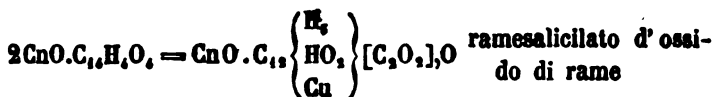
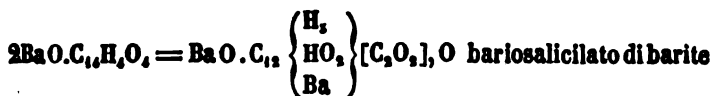
Ora noi nel decorso delle nostre esperienze acquistammo il convincimento che i sali di Piria con 2 atomi di metallo appartengono alla suddetta specie di composti, cioè sono da riguardarsi come sali neutri dell' acido salicilico monobasico il

quale nel suo radicale ossifenile ha mutato un atomo d'idrogeno con un atomo di metallo, come esprimono le formule seguenti:

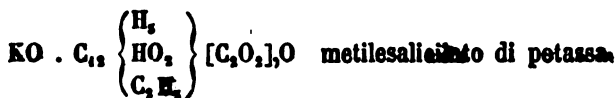
secondo Piria

$$2BaO.C_{14}H_4O_4 = BaO.C_{12}\begin{Bmatrix} H_3 \\ HO_2 \\ Ba \end{Bmatrix}[C_2O_2],O$$ bariosalicilato di barite

$$2CuO.C_{14}H_4O_4 = CuO.C_{12}\begin{Bmatrix} H_3 \\ HO_2 \\ Cu \end{Bmatrix}[C_2O_2],O$$ ramesalicilato d'ossido di rame

$$\begin{matrix} CuO \\ KO \end{matrix}\Big\}.C_{14}H_4O_4 = KO.C_{12}\begin{Bmatrix} H_3 \\ HO_2 \\ Cu \end{Bmatrix}[C_2O_2],O$$ rame salicil. di potassa.

A questi sali dell'acido salicilico contenente metallo si rannodano pure i seguenti composti analoghi:

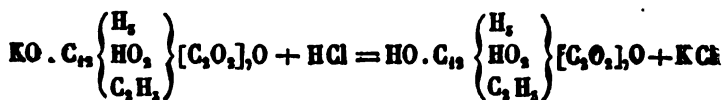
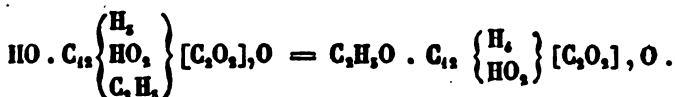
$$KO.C_{12}\begin{Bmatrix} H_3 \\ HO_2 \\ C_2H_3 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O$$ metilesalicilato di potassa.

$$C_2H_3O.C_{12}\begin{Bmatrix} H_3 \\ HO_2 \\ C_2H_3 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O$$ metilesalicilato d'ossido di metile.

Abbiamo cercato di separare l'acido metilesalicilico dal gualteriato di potassa per mezzo di acidi deboli ed evitando sempre per quanto era possibile l'azione del calore, ma abbiamo sempre ottenuto soltanto del salicilato d'ossido di metile. È chiaro che l'acido metilesalicilico non può esistere allo stato d'idrato e che nel momento in cui si separa si scompone subito in modo che l'atomo d'idrogeno basico ed il metile contenuto nel radicale mutano a vicenda di posto:

prima fase

$$KO.C_{12}\begin{Bmatrix} H_3 \\ HO_2 \\ C_2H_3 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O + HCl = HO.C_{12}\begin{Bmatrix} H_3 \\ HO_2 \\ C_2H_3 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O + KCl$$

seconda fase

$$HO . C_{12}\begin{Bmatrix}H_3\\HO_2\\C_2H_3\end{Bmatrix}[C_2O_2]_2O = C_2H_3O . C_{12}\begin{Bmatrix}H_4\\HO_2\end{Bmatrix}[C_2O_2], O .$$

Ha luogo la reazione inversa nella combinazione del salicilato d'ossido di metile colla potassa. Mentre l'ossido di potassio prende il posto dell'ossido di metile, il metile entra nel radicale dell'acido invece di un atomo d'idrogeno, con formazione d'acqua.

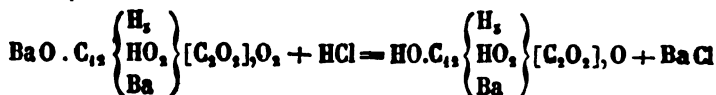
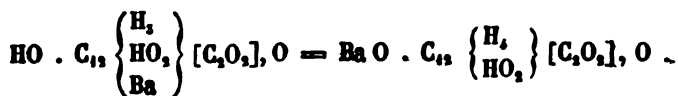
Sarebbe forse più semplice l'ammettere, come fanno alcuni chimici, che l'essenza di gaultheria sia quest' acido metilesalicilico e che contenga il metile nel radicale. Ma ci vuol poco per vedere come erronea sia questa ipotesi. Poichè se si considera che quei derivati dell' acido salicilico, i quali contengono cloro e acido iponitrico al posto di idrogeno, nelle loro proprietà si mostrano molto analoghi all'acido salicilico, e che il metile è anche più affine all'idrogeno che non gli alogeni e l'acido iponitrico, è chiaro che l' acido salicilico che contiene metile al posto di idrogeno, se esistesse allo stato di idrato, sarebbe anche più analogo all'acido primitivo che non i composti clorici e nitrici. Ora le proprietà dell'essenza di gaultheria contrastano nel modo il più evidente con questa naturale conseguenza.

Si comprende come l'esistenza allo stato d'idrato dei derivati metallici dell'acido salicilico è anche più difficile di quella dell' acido metilesalicilico. Quando si toglie ai loro sali l'atomo dell'ossido metallico basico aggiungendo precisamente tanto acido quanto è necessario, l' acido metallosalicilico subisce immediatamente la stessa modificazione molecolare che l'acido metilesalicilico, cioè da idrato d' acido salicilico contenente metallo, diventa salicilato d'ossido metallico:

prima fase

$$BaO . C_{12}\begin{Bmatrix}H_3\\HO_2\\Ba\end{Bmatrix}[C_2O_2]_2O_2 + HCl = HO.C_{12}\begin{Bmatrix}H_3\\HO_2\\Ba\end{Bmatrix}[C_2O_2]_2O + BaCl$$

seconda fase

$$HO \,.\, C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_3 \\ HO_2 \\ Ba \end{matrix} \right\} [C_2O_4], O = BaO \,.\, C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_4], O \,.$$

Partendo dalla facilità colla quale in generale il platino si può sostituire all'idrogeno nei composti organici, si può supporre che forse si possa ottenere un acido platinosalicilico idrato.

Istituimmo diverse ricerche, sperando che l'esperienza venisse in conferma della nostra opinione intorno alla composizione di detto acido metallizzato; ed in questa occasione facemmo delle osservazioni speciali che hanno una certa importanza; ma non potemmo trovare alcun fatto il quale più o men bene si potesse spiegare, ammettendo anche con Piria la natura bibasica dell'acido salicilico. Faremo breve menzione di una fra queste osservazioni.

Dopo esserci assicurati che la soluzione acquosa fredda del salicilato di barite non cambia colla tintura d'iodio, che per lo meno il color giallo che acquista coll'aggiunta di alcune goccie di tintura si mantiene costante per lungo tempo, esaminammo come si comporta coll'iodio la soluzione acquosa del bariosalicilato di barite. Credevamo senz'altro di doverci aspettare che l'atomo di bario che si trova nel radicale dovesse facilmente venir sostituito dall'iodio con formazione d'ioduro di bario, e che perciò dal bariosalicilato di barite si otterrebbe dell'iodosalicilato di barite. L'esperienza confermò completamente la nostra previsione. Versando la tintura d'iodio nella soluzione satura a freddo di bario-salicilato di barite, agitando costantemente il liquido, scomparisce subito la tinta dell'iodio. Soltanto dopo che si è versata una considerevole quantità di soluzione d'iodio, si osserva che il colore scompare meno rapidamente finchè in ultimo aggiungendo ancora alcune goccie di soluzione d'iodio, il liquido rimane colorato per un tempo più lungo. Nell'ultimo stadio si osserva inoltre che il liquido che era al principio perfettamente chiaro s'intorbida leggiermente separandosi dei piccoli cristalli incolori che probabilmente sono formati da acido trijodosalicilico.

L' acido cloridrico precipita dalla soluzione, che ha acquistato una debole reazione acida, un miscuglio di acidi mono, bi, trijodosalicilico, assieme ad un po' d' acido salicilico. Il bariosalicilato di barite sotto l' azione dell' iodio si cambia prima in ioduro di bario e mono-iodosalicilato di barite, il quale ultimo nei punti in cui la tintura d' iodio cade nella soluzione salina si trasforma in parte in bi e trijodosalicilato di barite anche in presenza del bariosalicilato di barite ancora inalterato. L' acido iodidrico che in questo modo si forma scompone allora la porzione restante di bariosalicilato di barite rimasta fin qui indecomposta trasformandolo in ioduro di bario e salicilato di barite, la cui soluzione acquosa, come si è disopra notato, non viene più alterata dall' iodio. Invece, come ci siamo assicurati con un' apposita esperienza, il mono-iodo e bi-iodosalicilato di barite nella soluzione acquosa subisce ancora a poco a poco un' altra sostituzione dell' idrogeno per mezzo dell' iodio, per cui avviene che dalla soluzione salina quando essa non scolora più la tintura d' iodio si precipita coll' acido cloridrico un miscuglio d' acido salicilico e di acidi mono, bi, e trijodosalicilico.

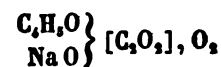
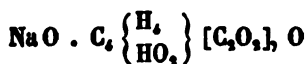
La formazione da noi constatata dell' acido salicilico (1), mediante la combinazione dell' idrato di fenile con acido carbonico, si spiega nel modo il più semplice, ammettendo che l' acido salicilico che ne risulta abbia una composizione corrispondente a quella dell' acido eterecarbonico ed eteresolforico; la quale ipotesi concorda perfettamente colla scomposizione che subisce l' acido salicilico sotto l' azione del calore in idrato di fenile ed acido carbonico. Tuttavia sappiamo che non è sempre esatta quell' interpretazione d' un fatto che fra tutte le altre sembra la più semplice pel caso di cui trattasi. Perciò questa ipotesi intorno alla costituzione dell' acido salicilico, quantunque spieghi assai bene non solo questo suo modo di formazione e di scomposizione, ma anche la sua isomeria coll'acido ossibenzoico, per i motivi già disopra sviluppati, venne subito abbandonata di bel nuovo come inammissibile.

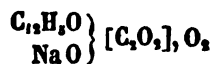
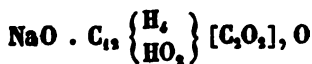
Sciogliendo del sodio nell' idrato di fenile in cui si faccia

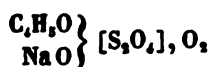
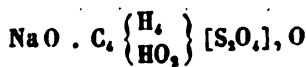
(1) *Annalen der chemie* ec. CXIII, 125.

passare dell' acido carbonico si forma realmente, come possiamo aspettarci, dell' acido fenilecarbonico in combinazione colla soda, come pure si forma dall' ossido di fenilesodio quando assorbe l' acido carbonico: però quest' acido fenilecarbonico non è identico, ma soltanto isomero coll' acido salicilico, nello stesso modo che l' etilecarbonato di soda che in condizioni simili si genera dall' ossido di etilesodio (alcole sodato) e da acido carbonico è soltanto isomero coll' acido lattico. Però nel caso dell' idrato di fenile si formano nello stesso tempo i due acidi, cioè il salicilico e il fenilecarbonico; e quest' ultimo quando si rende libero dal sale di soda per mezzo dell' acido cloridrico si scompone subito in acido carbonico ed idrato di fenile; scomposizione simile a quella dell' acido eterecarbonico (carbovinico).

Partendo adunque dall' analogia, sebbene l' idrato di fenile non si comporti sotto tutti i punti in un modo simile a quello dei veri alcoli, si potrebbe sospettare che quando si scioglie il sodio nell' alcole assoluto facendovi passare una corrente d' acido carbonico assieme all' eterecarbonato di soda si formi pure dell' acido lattico. Le esperienze però a questo proposito istituite diedero un risultato negativo. Ciò non ostante la formazione d' un ossiacido in queste condizioni non è certamente un fatto isolato. È anzi noto da molto tempo che quando si combina alcole assoluto con acido solforico anidro, assieme all'acido eteresolforico (solfovinico) si forma eziandio un composto isomero, l' acido isetionico, il quale avuto riguardo alla sua composizione sta con esso nello stesso rapporto che l' acido lattico coll' acido eterecarbonico, e l' acido salicilico coll' acido fenilecarbonico:

$$\left.\begin{matrix} C_4H_5O \\ NaO \end{matrix}\right\} [C_2O_2], O_2 \qquad NaO \, . \, C_4 \left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\} [C_2O_2], O$$

eterecarbonato di soda — ossietilecarbonato di soda (lattato di soda)

$$\left.\begin{matrix} C_{12}H_5O \\ NaO \end{matrix}\right\} [C_2O_2], O_2 \qquad NaO \, . \, C_{12} \left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\} [C_2O_2], O$$

fenilecarbonato di soda — ossifenilecarbonato di soda (salicilato di soda)

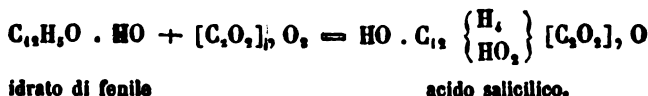
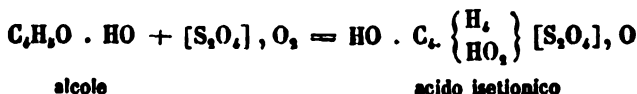
$\left.\begin{matrix}C_4H_5O\\NaO\end{matrix}\right\}[S_2O_4],O_2$ $NaO\,.\,C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}[S_2O_4],O$

eteresolfato di soda — ossietilesolfato di soda (isetionato di soda)

La formazione di questi ossiacidi si effettua in modo che dei due atomi d' ossigeno dell' acido solforico e dell'acido carbonico che non fanno parte del radicale l' uno si combina coll' ossido d' etile o coll' ossido di fenile per fare ossietile od ossifenile, i quali radicali ossigenati monoatomici sostituiscono l' atomo d' ossigeno eliminato, nello stesso modo che l'etile nell' acido propionico ed etilesolforico e il fenile nell' acido salicilico fanno le veci d' un atomo d' ossigeno dell' acido solforico e carbonico:

$$C_4H_5O\,.\,HO + [S_2O_4],O_2 = HO\,.\,C_4\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}[S_2O_4],O$$

alcole — acido isetionico

$$C_{12}H_5O\,.\,HO + [C_2O_2],O_2 = HO\,.\,C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\HO_2\end{matrix}\right\}[C_2O_2],O$$

idrato di fenile — acido salicilico.

Coll' esposizione che abbiam fatta delle nostre ricerche, crediamo di aver dimostrato che l' acido salicilico non è un acido bibasico, ma che ha una costituzione analoga a quella dell' acido lattico acido monobasico. Dal che emerge spontanea la conseguenza che anche l' acido floretico che è omologo e molto simile all' acido salicilico, non è bibasico come opina Hlasiwetz (1), ma anch' esso monobasico. Quindi la sua composizione si può esprimere colla formula: $HO\,.\,C_{16}\left\{\begin{matrix}H_8\\HO_2\end{matrix}\right\}[C_2O_2],O$. Lo stesso deve dirsi di due altri acidi di questa serie, i quali si troveranno descritti in seguito, e che noi chiamiamo *acido cresotico* e *acido timotico*. Entrambi si ottengono collo stesso metodo col quale abbiamo prodotto l' acido salicilico. Come si ha quest' ul-

(1) *Annalen der chemie* ec. CII, 145.

timo da idrato di fenile, sodio, e acido carbonico, così ottengonsi i detti acidi da idrato di cresile e da idrato di timile.

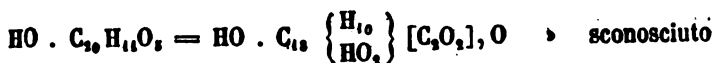
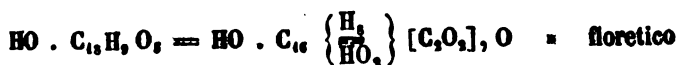
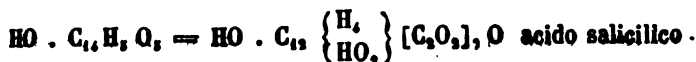
Noi conosciamo adunque presentemente quattro acidi omologhi appartenenti ad una serie di cui il primo termine è l'acido salicilico, e che hanno la composizione seguente:

$$HO \,.\, C_{14}H_5O_5 = HO \,.\, C_{12}\left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O \quad \text{acido salicilico.}$$

$$HO \,.\, C_{16}H_7O_5 = HO \,.\, C_{14}\left\{\begin{matrix} H_6 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O \quad \text{» cresotico}$$

$$HO \,.\, C_{18}H_9O_5 = HO \,.\, C_{16}\left\{\begin{matrix} H_8 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O \quad \text{» floretico}$$

$$HO \,.\, C_{20}H_{11}O_5 = HO \,.\, C_{18}\left\{\begin{matrix} H_{10} \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O \quad \text{» sconosciuto}$$

$$HO \,.\, C_{22}H_{13}O_5 = HO \,.\, C_{20}\left\{\begin{matrix} H_{12} \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O \quad \text{» timotico.}$$

Questi quattro acidi si rassomigliano pure in ciò che scaldandoli con della barite si scindono in acido carbonico ed in quattro composti anch'essi omologhi fra loro, formanti la serie della quale il primo termine è l'idrato di fenile:

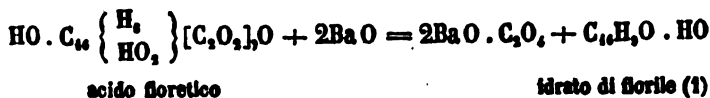
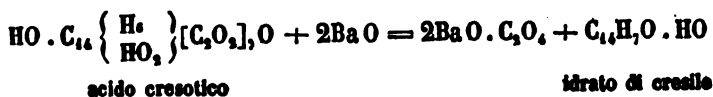
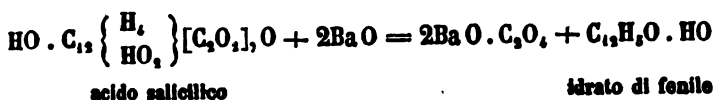
$$HO \,.\, C_{12}\left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O + 2BaO = 2BaO \,.\, C_2O_4 + C_{12}H_5O \,.\, HO$$

acido salicilico — idrato di fenile

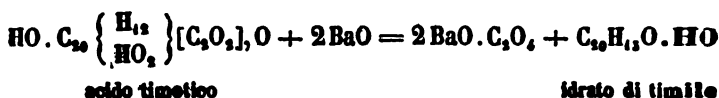
$$HO \,.\, C_{14}\left\{\begin{matrix} H_6 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O + 2BaO = 2BaO \,.\, C_2O_4 + C_{14}H_7O \,.\, HO$$

acido cresotico — idrato di cresile

$$HO \,.\, C_{16}\left\{\begin{matrix} H_8 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O + 2BaO = 2BaO \,.\, C_2O_4 + C_{16}H_9O \,.\, HO$$

acido floretico — idrato di florile (1)

(1) Descritto da Hlasiwetz (*Annalen der chemie*, vo. CII, 166), ma senza nome.

$$HO . C_{20} \left\{ \begin{matrix} H_{12} \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O + 2 BaO = 2 BaO . C_2O_4 + C_{20}H_{13}O . HO$$

acido timetico — idrato di timile

Sulle prime eravamo propensi ad ammettere che in questo sdoppiamento la reazione proceda nello stesso modo con cui si effettua la trasformazione dell' acido benzoico in acido carbonico e benzina, e quindi per un certo tempo supponemmo che il fenolo più il composto idrogenato dell' ossifenile esistente nell' acido salicilico, cioè $C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} H$. Senza dubbio ammettendo questa ipotesi la suindicata formazione dell' acido salicilico si spiega nel modo il più semplice. Bisognerebbe allora ammettere che dal detto idruro d' ossifenile e dal sodio si generi prima ossifenile-sodio: $C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} Na$, e che questo si combini direttamente coll' acido carbonico formando ossifenilato di soda, nello stesso modo che da etile-sodio ed acido carbonico si produce propionato di soda.

Ma dopo un più maturo esame abbiamo di nuovo rigettata questa maniera di considerare la composizione del fenolo e dei suoi omologhi, poichè esiste un certo numero di composti e di derivati del medesimo, i quali non si accordano bene con questa ipotesi, come p. e. la natura chimica degli acidi nitrofenilici e dell' acido fenilesolforico, non che la composizione del fosfato di fenile.

L' acido cresotico, di cui sopra, è isomero coll' acido amigdalico, coll' acido anisico e col salicilato di metile come pure coll' ossibenzoato di metile che è ancora sconosciuto. Esso ha coll' acido amigdalico, che si deve considerare come acido ossitoluico, lo stesso rapporto che ha l' acido salicilico coll' acido ossibenzoico. Quello contiene l' ossitoluile, e questo l' isomero ossicresile. L' acido anisico è quel derivato dell' acido benzoico (acido ossimetilebenzoico) che contiene un atomo di ossimetile al posto di un atomo d' idrogeno del radicale benzoile. L' acido isomero similmente costituito appartenente alla serie salilica, cioè l' acido ossimetilesalilico è ancora ignoto. Siffatti rapporti si possono esprimere in modo simbolico scrivendo le

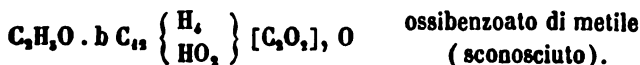
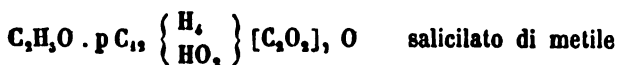
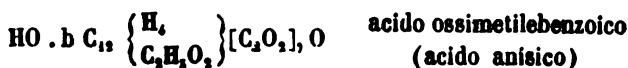
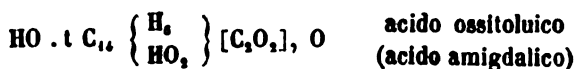
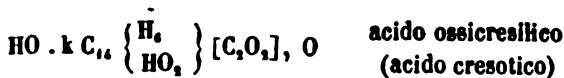
formule di questi cinque composti isomeri nel modo seguente:

$$HO . k\ C_{14} \left\{ \begin{matrix} H_6 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O$$ acido ossicresilico (acido cresotico)

$$HO . t\ C_{14} \left\{ \begin{matrix} H_6 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O$$ acido ossitoluico (acido amigdalico)

$$HO . b\ C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ C_2H_3O_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O$$ acido ossimetilebenzoico (acido anisico)

$$C_2H_3O . p\ C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O$$ salicilato di metile

$$C_2H_3O . b\ C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O$$ ossibenzoato di metile (sconosciuto).

L' isomeria del benzile e del fenile fa nascere talvolta il dubbio a quale di questi due radicali appartengano certe combinazioni, e il problema diventa anche più difficile per la proprietà che hanno i composti di benzile di trasformarsi spesso, specialmente sotto l' azione del calore, in combinazioni di fenile. Così, come abbiamo trovato, quando si fonde acido clorobenzoico con idrato di potassa si forma acido salicilico; parimente si forma, come è noto, acido salicilico quando si scalda benzoato di rame. Inoltre quando si scalda ossimetilebenzoato (anisato) di metile con barite caustica si forma una combinazione di fenile, l' ossido doppio di fenile e metile (anisol). Merita di essere osservato che finora non si ottenne la reazione inversa, la trasformazione dei composti di fenile in composti di benzile.

Le dette esperienze ci lasciano nel dubbio se la benzina (benzol) che si forma dall' acido benzoico sia da riguardarsi come il composto idrogenato del benzile o del fenile. Se la benzina è realmente idruro di benzile, a fianco allo stesso, esiste pure certamente un idruro di fenile isomero, il quale si dovrebbe ottenere dall' acido salilico scaldandolo colla barite. Sgraziatamente ci mancò la quantità d' acido salilico necessaria a questa ricerca.

Çade qui pure in acconcio l' osservare che il composto che assieme alla benzina si rinvenne nell' olio di catrame di carbon fossile, composto isomero, un po' meno volatile e incapace di cristallizzare detto parabenzina (parabenzol), non è forse che il vero idruro di fenile.

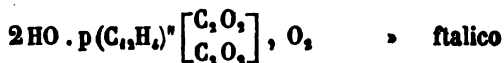
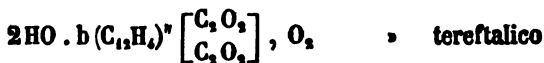
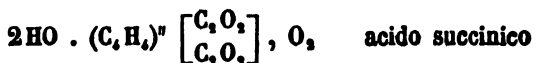
L' isomeria degli acidi benzoico e salilico trae seco altre conseguenze. Così possiamo prevedere che debba esistere un' aldeide dell' acido salilico isomera coll' essenza di mandorle amare, e parimente un' alcole di quest' acido isomero coll' alcole benzoico. Di più deve esistere un acido salicilesolforico isomero coll' acido benzosolforico, come pure una combinazione avente una composizione eguale a quella dell' acido ippurico, la quale combinazione si dee trovare nell' urina di chi abbia ingerito dell' acido salilico. Anche queste esperienze non si poterono fare per mancanza di materiale.

Si osservi ancora che forse anche gli acidi ftalico e tereftalico, intorno all' isomeria dei quali si espresse brevemente Hoffmann nel suo lavoro (1) sull' acido insolinico, avuto riguardo alla loro composizione stanno fra loro nello stesso rapporto che l' acido benzoico coll' acido salilico.

Se, come dobbiamo ammettere, hanno entrambi una costituzione eguale a quella dell' acido succinico, la loro differenza si spiega supponendo che l' uno contenga il benzile biatomico $b(C_{12}H_4)''$, e l' altro l' isomero e biatomico fenile $p(C_{12}H_4)''$ al posto dell' etilene biatomico dell' acido succinico:

$$2HO\ .\ (C_4H_4)''\begin{bmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{bmatrix},\ O_2 \qquad \text{acido succinico}$$

$$2HO\ .\ b(C_{12}H_4)''\begin{bmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{bmatrix},\ O_2 \qquad \text{» tereftalico}$$

$$2HO\ .\ p(C_{12}H_4)''\begin{bmatrix}C_2O_2\\C_2O_2\end{bmatrix},\ O_2 \qquad \text{» ftalico}$$

L' acido insolinico è forse il composto omologo coll' acido tereftalico avente un' eguale costituzione.

---

(1) *Annalen der chemie*, ec. XCVII, 209.

Passiamo adesso a dare una dettagliata descrizione delle osservazioni, di cui sopra abbiamo accennato in parte i risultati.

Acido clorosalilico.

Per ottenere l' acido clorosalilico abbiamo prima preparato il suo cloruro seguendo il metodo suggerito da Chiozza (1). Introducemmo in una storta tubulata 3 parti (2 equiv.) di pentacloruro di fosforo polverizzato che raffreddammo bene tenendo immerso il ventre della storta nell' acqua a 0°, e quindi vi aggiungemmo una parte (1 equiv.) d' acido salicilico polverizzato e secco. Le due sostanze si mescolarono bene scuotendo la massa o agitandola con una bacchetta di vetro ricurva all' estremità libera.

Si effettua immediatamente una viva reazione; il contenuto della storta, gonfia e diventa liquido, sviluppandosi una grande quantità d' acido cloridrico. Riscaldando in seguito la massa, questa distilla in gran parte sotto forma di un liquido scolorato. Il residuo gonfia in ultimo fortemente, e resta infine nella storta un carbone leggiero spugnoso. Rettificando il distillato, passa prima dell' ossicloruro di fosforo, quindi la temperatura di ebullizione sale piuttosto rapidamente a 260°. Appena il termometro segnò 240° venne mutato il recipiente. Allora la maggior parte del liquido superstite passa in distillazione fra 260° e 270°: soltanto verso il fine, la temperatura sale ancora fino a 300°. La porzione che distilla sopra 240° consta principalmente di cloruro d' acido clorosalicilico: $C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ Cl \end{matrix} \right\} [C_2O_2]$, Cl; ma contiene ad un tempo del cloruro d' acido salicilico: $C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2]$, Cl (come dimostra la formazione dell' acido salicilico nel trattamento coll' acqua), ed inoltre del tricloruro di clorosalile: $C_{12} \left\{ \begin{matrix} H_4 \\ Cl \end{matrix} \right\} [C_2Cl_2]$, Cl.

Versando questo miscuglio nell' acqua e facendolo bollire a lungo, i due primi corpi vengono scomposti rispettivamente

(1) *Annal. de chim. et de Phy.* [3] xxxvi, 103.

in acido cloridrico ed in acido clorosalilico e clorosalicilico, i quali col raffreddamento del liquido separato dall'olio indisciolto riempiono il medesimo sotto forma di un magma cristallino bianco voluminoso. L'olio insolubile nell'acqua contiene sempre ancora tanto acido clorosalicilico che col raffreddamento si rappiglia in cristalli. Ma gli si può togliere per intiero quest'acido facendolo bollire ripetutamente con una soluzione acquosa di potassa.

Facendo cristallizzare più volte il detto miscuglio d'acidi ci è riuscito bensì di separare completamente l'acido clorosalilico dall'acido salicilico che è più facilmente solubile; ma queste operazioni portano seco tali perdite che pensammo ad un miglior metodo di preparazione del cloruro dell'acido clorosalilico.

Si ottiene una maggior quantità di cloruro d'acido clorosalilico se invece d'acido salicilico libero si mescoli il sale di soda del medesimo col pentacloruro di fosforo nel suindicato rapporto atomico, e dopo che ha cessato lo sviluppo dell'acido cloridrico si sottoponga il miscuglio alla distillazione, e si rettifichi il distillato come sopra. Ciò che passa allora a 240° non contiene che poco cloruro d'acido salicilico, ma vi si trova ancora del detto olio insolubile nell'acqua bollente e nella soluzione di potassa mescolato col tricloruro di clorosalile. Facendo cristallizzare una sola volta l'acido clorosalilico ottenuto facendo bollire il distillato con acqua, il medesimo è per lo più del tutto puro e scevro d'acido salicilico, del che ci possiamo persuadere col saggio del percloruro di ferro, il quale non colora l'acido clorosalilico. Un'ulteriore prova della sua purezza ci venne somministrata dall'analisi (1).

0,471 grammi diedero 0,922 gr. d'acido carbonico e 0,138 gr. d'acqua = 53,4 p. c. carbonio e 3,2 p. c. idrogeno.

1,090 grammi diedero 1,005 gr. di cloruro d'argento = 22,8 p. c. cloro:

(1) In questa come in tutte le analisi seguenti, la combustione della sostanza si eseguì coll'ossido di rame, ed in ultimo in una corrente di ossigeno.

	calcolato		*trovato*
C_{14}	84,0	53,6	53,4
H_5	5,0	3,2	3,2
Cl	35,5	22,6	22,8
O_4	32,0	20,6	
	156,5	100,0	

Limpricht ed Uslar hanno già dimostrato che l'acido clorosalilico ottenuto col metodo suindicato, e che fino allora era considerato come acido clorobenzoico, non è identico, ma soltanto isomero col vero acido clorobenzoico da essi preparato. Noi abbiamo ottenuto ancora quest'acido clorobenzoico col processo suggerito da Limpricht ed Uslar, e lo abbiamo comparato pure sotto altri punti di vista coll'acido isomero clorosalilico. Prima di tutto ci assicurammo coll'analisi che avevamo fra le mani una sostanza pura.

0,332 gr. diedero 0,652 gr. acido carbonico e 0,100 gr. acqua = 53,5 p. c. carbonio p. c. (calcolato 53,6 p. c.) e 3,3 p. c. idrogeno (calcolato 3,2).

L'acido clorobenzoico, come osservarono già Limpricht ed Uslar, si scioglie difficilmente nell'acqua fredda, e con un rapido raffreddamento della soluzione acquosa satura a caldo si separa sotto forma di una massa gialla cristallizzata confusamente. Non ci venne fatto di ottenerlo perfettamente scolorato nè col carbone animale, nè precipitandolo coll'acido cloridrico dalla soluzione acquosa del sale di potassa e facendolo più volte cristallizzare. L'acido clorobenzoico separatosi con un lento raffreddamento della soluzione acquosa calda forma dei piccoli cristalli corti, i quali al solo aspetto si distinguono assai bene da quelli dell'acido clorosalilico.

L'acido clorosalilico forma una massa fioccosa della bianchezza della neve che consta di lunghi e fini aghi d'uno splendore setaceo, ed ha come l'acido salicilico la proprietà di cristallizzare molto facilmente. Col percloruro di ferro non si colora come l'acido salicilico, ma forma invece, come l'acido clorobenzoico, un precipitato giallo. Entrambi questi acidi bolliti colla soluzione di potassa non cedono a questa il cloro, non essendo ordinariamente alterati dalla medesima: entrambi fusi

coll' idrato di potassa generano acido salicilico come dimostrò la reazione del ferro. L' acido clorobenzoico si comporta adunque sotto questo punto di vista come l'acido benzoico quando si riscalda il sale che esso forma col rame.

Abbiamo determinato accuratamente i punti di fusione di ambedue gli acidi in un tubicino capillare, e ripetute queste determinazioni col materiale di diverse preparazioni, poichè non concordano coi dati di Limpricht ed Uslar. Dalle nostre ricerche risulta che l'acido clorobenzoico fonde a 152° c. (secondo Limpricht ed Uslar a circa 140° c.), e che l' acido clorosalilico fonde a 140° c. (secondo Limpricht ed Uslar a circa 130° c.)

Valendoci di un metodo che descriveremo in seguito, comparammo il rapporto di solubilità dei due acidi, e trovammo che una parte d' acido clorosalilico richiede per sciogliersi 881 parti d' acqua a 0° c., e che invece l' acido clorobenzoico esige più del triplo cioè 2840 parti d' acqua alla stessa temperatura.

Finalmente si comportano ambedue in un modo diverso coll' amalgama di sodio. La soluzione acquosa calda dell' acido clorosalilico fatta bollire coll' amalgama di sodio cede facilmente il cloro, e dopo un tempo proporzionatamente corto l'intiera massa è trasformata completamente in acido salilico. Invece l' acido clorobenzoico nelle stesse condizioni viene intaccato dall' amalgama di sodio così difficilmente che non ci riuscì mai di ottenere un prodotto scevro di cloro (acido benzoico). In questo caso non si forma alcuna traccia d' acido salilico.

Abbiamo omesso di comparare fra loro i sali dell' acido clorobenzoico e clorosalilico, poichè sotto questo punto di vista Limpricht ed Uslar hanno già dimostrato la loro differenza.

Acido salilico.

Istituimmo diverse ricerche per ottenere quest' acido direttamente dall' acido salicilico col quale ha lo stesso rapporto che l' acido propionico coll' acido lattico. Questo però non ci riuscì nè col trattamento coll' acido iodidrico ad una temperatura elevata, nè scaldando con un miscuglio d' acido iodidrico

e di cloruro di stagno (per fissare l'iodio ed impedire che potesse entrare nell'acido), nè finalmente per mezzo dell'ioduro di fosforo (1). Però si ottiene facilmente quest'acido dall'acido clorosalilico, come sopra si è detto, sostituendo il cloro coll'idrogeno mediante l'amalgama di sodio.

A quest'oggetto si prese una sufficiente quantità di amalgama di sodio sul quale si versò una soluzione acquosa calda e quasi satura d'acido clorosalilico, ed ambedue si lasciarono reagire insieme per 12 a 24 ore mantenendo la temperatura fin quasi all'ebullizione dell'acqua. Il liquido fortemente alcalino e ricco di cloruro di sodio venne allora separato dal mercurio e trattato con acido cloridrico in leggiero eccesso. L'acido salilico che si precipita produce prima nel liquido un forte intorbidamento lattiginoso, ma in seguito si separa sotto forma di una massa fioccosa cristallina. Facendolo cristallizzare una volta da una soluzione acquosa calda si ottiene del tutto puro.

La sua combustione diede i numeri seguenti:

0,416 grammi somministrano 1,046 gr. acido carbonico e 0,184 gr. acqua corrispondenti a 68,6 p. c. carbonio e 4,9 p. c. idrogeno.

	calcolato		*ottenuto*
C_{14}	84	68,8	68,6
H_6	6	4,9	4,9
O_4	32	26,3	—
	122	100,0	

L'acido salilico si distingue già all'aspetto tanto dall'acido clorosalilico quanto dall'isomero acido benzoico. Raffred-

(1) Trovammo in seguito che quando si tratta con amalgama di sodio la soluzione acquosa d'acido salicilico, quest'ultimo subisce una trasformazione rimarchevole sotto diversi aspetti. Il prodotto principale sembra essere acido salilico. Ma in questa reazione si forma pure un acido dell'odore dell'acido valerianico, probabilmente l'acido enantilico che contiene lo stesso numero d'atomi di carbonio che l'acido salilico. In questo caso l'acido enantilico potrebbe essersi generato dall'acido salilico per essere entrati otto atomi d'idrogeno nella sua composizione. Ci occupiamo adesso tenendo dietro a questa osservazione, e speriamo di poter pubblicare fra poco i risultati ottenuti.

dando anche lentamente la sua soluzione acquosa, si separa sempre in aghi bianchi piccolissimi per lo più microscopici, i quali sotto il microscopio non offrono mai la forma dentata dell' acido benzoico, che cristallizza ordinariamente con molta maggior facilità ed in cristalli più belli. Esso è più volatile dell' acido benzoico e passa facilmente in distillazione coll' acqua. All' ordinaria temperatura è affatto inodoro, ma quando bolle coll' acqua, esala un odore che rammenta quello dell' acido benzoico. L' acido secco si può facilmente sublimare e le laminette sottili della massa sublimata sono iridescenti come quelle dell' acido benzoico. Si scioglie facilmente nell' alcole e nell' etere, ma specialmente in quest' ultimo.

Scaldandolo con acqua, quella porzione che non si è ancora sciolta quando l' acqua comincia a bollire, si fonde prima in un olio chiaro, il quale allora passa rapidamente in soluzione. La soluzione acquosa satura a caldo col raffreddamento diventa sempre lattiginosa facendosi chiara soltanto dopo un certo tempo quando l' acido si è riunito in fiocchi cristallini. Questa proprietà lo distingue tanto dall' acido benzoico quanto dal clorosalilico e dal salicilico. Il suo punto di fusione (119° c.) coincide quasi con quello dell' acido benzoico (121° c.)

Come l' acido clorobenzoico è molto meno solubile nell'acqua fredda che l' acido isomero clorosalilico, così pure l'acido benzoico richiede per sciogliersi una quantità molto maggiore d' acqua fredda che l' acido salilico. Una parte cioè d' acido benzoico esige 607 parti d' acqua a 0° c.: invece una parte d' acido salilico richiede soltanto 237 p. d' acqua alla stessa temperatura.

L' acido salilico col percloruro di ferro non si colora neppur esso in violaceo come l' acido clorosalilico: con questo reattivo tende piuttosto a formare un precipitato giallo che somiglia molto a quello del benzoato di ferro.

Preparammo varii sali d' acido salilico e trovammo che nell' insieme differiscono dai sali omonimi dell' acido benzoico. I medesimi sono anche più facilmente solubili nell' acqua che quelli dell' acido benzoico.

Il salilato di barite ottenuto sciogliendo l'acido salilico nell' acqua di barite, e precipitando l' eccesso di barite con acido

carbonico, quando si abbandona all' evaporazione spontanea una soluzione di questo sale che sia stata prima molto concentrata, si deposita in cristalli mamellonari duri aggruppati insieme simili a quelli del salicilato di barite. Il sale disseccato all' aria posto su dell' acido solforico in un essiccatore a bagno maria perde rapidamente 8,6 p. c. e perciò due atomi d' acqua di cristallizzazione (calcolato 8,7), ed allora è anidro.

0,651 grammi del sale disidrato diedero, precipitando la soluzione acquosa con acido solforico, grammi 0,398 di solfato di barite = 40,1 p. c. d' ossido di bario. La formula $BaO . C_{14}H_5O_3$ richiede 40,4 p. c.

Il *benzoato di barite* preparato allo stesso modo, è molto meno solubile nell' acqua e con una mediocre concentrazione della soluzione acquosa si separa già alla superficie del liquido, durante l' ebullizione, sotto forma di sottili croste cristalline: col raffreddamento il sale cristallizza in piccole pagliette perlacee. Colla semplice evaporazione all' aria cade in efflorescenza, e perde facilmente la sua acqua di cristallizzazione (2 atomi) quando si pone sull' acido solforico in un essiccatore, o quando si scalda a 100°. In allora il sale è anidro. Dei cristalli che avevano subito una rapida essiccazione all' aria, ma che all' aspetto erano già diventati un poco efflorescenti portati a 100° diedero soltanto 7,5 d' acqua, invece di 8,7 p. c. che rappresenta il suo peso totale.

Grammi 1,302 del sale diacquificato diedero gr. 0,795 di solfato di barite che corrisponde al 40,0 p. c. La quantità calcolata ascende a 40,4 p. c.

Il *salilato di calce* ottenuto come il sale baritico offre come questo una cristallizzazione mamellonare, ed anch' esso è più solubile nell' acqua che non il benzoato di calce. Il sale diacquificato in un essiccatore sopra acido solforico perde a 100° c. 3 atomi d' acqua.

Grammi 418 del composto essiccato a 100° e precipitato con ossalato d' ammoniaca somministrarono 0,146 gr. di carbonato di calce corrispondente a 19,5 p. c. d' ossido di calcio. La formula $CaO . C_{14}H_5O_3$ esige 19,9 p. c. di calce.

Il *benzoato di calce* si separa col raffreddamento della soluzione acquosa bollente in magnifici aghi vellutati della lun-

ghezza di un pollice: esso contiene parimente 3 atomi d'acqua di cristallizzazione che a 100° si separano.

0,806 grammi del sale disseccato fornirono 0,286 gram. di carbonato di calce, che corrispondono a 19,9 p. c. di calce (secondo il calcolo 19,9).

Il *salilato di zinco* ottenuto facendo bollire con acido salilico acquoso del carbonato di zinco precipitato di recente, si scioglie facilmente nell'acqua. Con una lenta evaporazione cristallizza offrendo sotto il microscopio una forma stellata come la neve. Se si cerca di concentrare coll'ebollizione la soluzione salina, si deposita al fondo del vaso una massa bianca amorfa che è forse un sale basico. L'acido benzoico acquoso quando si fa bollire con del carbonato di zinco precipitato di recente, forma una massa spessa gelatinosa che è probabilmente un sale basico. Il liquido filtrato non contiene che una piccola quantità di un composto che cristallizza confusamente.

Salilato d'argento. Facendo bollire acido salilico acquoso con un eccesso di carbonato d'argento, filtrando la soluzione ancora calda, ed evaporandola nel vuoto su dell'acido solforico fuori del contatto della luce, si separa durante l'evaporazione un sale in pagliette cristalline bianche poco distinte. La determinazione dell'argento invece della quantità di metallo corrispondente alla composizione del salilato neutro, cioè invece di 47,1 d'argento diede soltanto 32,3 p. c. Infatti grammi 0,246 del sale d'argento fornirono 0,106 gr. di cloruro d'argento.

Venne eseguita la combustione dello stesso composto proveniente da un'altra preparazione: 0,375 gr. dello stesso, diedero 0,625 gr. acido carbonico e 0,095 gr. acqua. Le quali quantità corrispondono a 45,5 p. c. di carbonio e 2,8 p. c. di idrogeno. Il sale neutro contiene solamente 36,7 p. c. di carbonio e 2,2 p. c. d'idrogeno.

I numeri ottenuti non corrispondono è vero esattamente ma tuttavia in qualche modo s'avvicinano alla composizione d'un salilato d'argento monoacido, specialmente se ammettasi che il medesimo fosse ancor mescolato con una piccola quantità del composto neutro. 100 parti di sale neutro e di sale acido contengono:

Il sale neutro	*Il sale acido*	*ottenuto*
$AgO . C_{14}H_5O_5$	$AgO . C_{14}H_5O_5 + HO . C_{14}H_5O_5$	
Carbonio 30,7	47,8	45,5
Idrogeno 2,2	3,1	2,8
Argento 47,1	30,8	32,3 .

Probabilmente il sale neutro che si forma al principio quando si scioglie il carbonato d'argento nell' acido salilico si scompone durante l' ebullizione in sale acido ed in sale basico dei quali il primo rimane in soluzione assieme ad una piccola porzione di sale neutro. Noi non ci occupammo più oltre di questo soggetto: bastava al nostro scopo l' avere acquistata la certezza che il salilato d'argento si comporta in un modo diverso dal benzoato.

Il *benzoato d' argento* preparato facendo bollire acido benzoico con un eccesso di carbonato d' argento in sospensione nell' acqua si separa dalla soluzione calda filtrata in aghi scolorati.

0,585 grammi di queste sale essiecate nel vuoto sull' acido solforico, precipitato dalla soluzione acquosa con acido cloridrico, diede gr. 0,366 di cloruro d' argento. Questa quantità corrisponde a 47,0 p. c. d' argento. Il benzoato d' argento contiene adunque 47,1 p. c. di questo metallo.

Determinazione della solubilità dei sopradetti acidi nell' acqua.

Di quanto maggiore importanza è la conoscenza dei rapporti di solubilità dell' acide benzoico e salilico da una parte, e dell' acido clorobenzoico e clorosalilico dall' altra nello stabilire la differenza chimica fra queste due coppie d' acidi, tanto maggior cura ponemmo noi nel determinare esattamente siffatti rapporti. Queste determinazioni si eseguirono nel modo seguente. Gli acidi chimicamente puri vennero sciolti ogni volta in tanta acqua bollente che col raffreddamento a 0° non se ne separasse allo stato cristallino che una piccola quantità. La soluzione acida contenuta in un pallone, dopo il raffreddamento s' immerse profondamente in un vaso in cui si trovava un miscuglio d' acqua e di neve, e assieme a questo si pose in una

cassa piena di neve dove si lasciò in riposo per 18 ore, in modo che la sua temperatura discendesse esattamente a 0°. In allora il liquido raffreddato venne filtrato più rapidamente che fosse possibile attraverso di un filtro a pieghe disseccato onde separarne i cristalli che si erano formati: subito dopo si prese un volume determinato di questo filtrato che si titolò con esattezza fino a neutralità per mezzo di una soluzione normale di soda contenente 31 grammi d'ossido di sodio per 1000 gr. d'acqua.

I dati surriferiti intorno alla solubilità di questi acidi nell'acqua sono calcolati dai seguenti numeri ottenuti con questo metodo.

Acido benzoico: 200 centimetri cubici della soluzione satura a 0° richiesero per la loro neutralizzazione 2,7 c. c. di lissivia di soda; dal che si deduce che 1 p. d'acido benzoico è disciolta da 607 p. d'acqua a 0°.

Acido salilico: 200 c. c. della soluzione satura a 0° richiesero per la neutralizzazione 6,9 c. c. della stessa lissivia; il che corrisponde alla solubilità di 1 p. d'acido salilico in 237 p. d'acqua a 0°.

Acido clorobenzoico: 600 c. c. di soluzione satura a 0° vennero neutralizzati da 1,35 c. c. del liquido alcalino normale. Quindi 1 p. d'acido clorobenzoico abbisogna per sciogliersi di 2840 p. d'acqua a 0°.

Acido clorosalilico: 400 c. c. di soluzione satura a 0° neutralizzarono esattamente 2,9 c. c. del liquido normale alcalino; per cui 1 p. di quest'acido richiede 881 p. d'acqua a 0°.

Acido salicilico: 300 c. c. di soluzione satura a 0° furono neutralizzati da 2,0 c. c. di lissivia alcalina: quindi per sciogliere 1 p. d'acido salicilico si esigono 1087 p. d'acqua a 0°.

La maggior parte di queste determinazioni furono ripetute con eguali risultati. Nello stesso modo meritava pure di essere esaminata la solubilità dell'acido ossibenzoico, il quale partendo dall'analogia degli acidi benzoico e clorobenzoico cogli acidi salilico e clorosalilico era da aspettarsi che fosse ancor meno solubile che l'acido salicilico: esso infatti per sciogliersi richiese 3000 p. d'acqua a 0°.

Tricloruro di clorosalile.

Abbiamo indicato con questo nome il corpo oleaginoso che rimane indisciolto nel trattamento del cloruro d'acido clorosalilico (ved. pag. 323) greggio coll'acqua bollente e colla soluzione di potassa. Fatto bollire ripetutamente con soluzione di potassa e lavato con acqua forma esso un liquido pesante di un giallo chiaro, il quale dopo essere stato essiccato su clorpro di calcio distilla senza colore. Questo distillato dopo qualche tempo si rapprende in una massa di bei cristalli, e quando si rettifica indica un punto di ebullizione costante di 260° c. La sua analisi somministrò i seguenti numeri:

0,264 grammi bruciati in una navicella di platino diedero gr. 0,351 di acido carbonico e 0,520 gr. d'acqua; il che corrisponde a 36,3 p. c. di carbonio, e 2,1 p. c. d'idrogeno.

0,514 grammi bruciati in un tubo a combustione su della calce caustica diedero 1,300 gr. di cloruro d'argento = 62,5 p. c. di cloro.

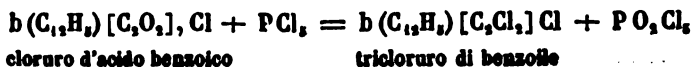
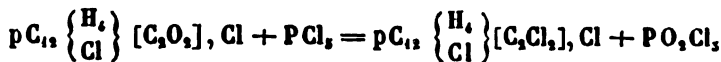
Da ciò si deduce la composizione: $C_{14}H_4Cl_4$:

	calcolato		*ottenuto*
C_{14}	84	36	36,2
H_4	4	1,8	2,1
Cl	142	61,7	62,5
	230	100,0	100,8

Il composto adunque si può considerare come tricloruro del radicale salile clorurato: $C_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\Cl\end{matrix}\right\}[C_2Cl_2], Cl$; il quale avuto riguardo sia alla sua composizione sia al modo di sua formazione si rannoda col tricloruro di benzoile: $b(C_{12}H_5)[C_2Cl_2],Cl$. Come quest'ultimo si produce dal cloruro d'acido benzoico per un'azione prolungata del percloruro di fosforo, così il primo è da considerarsi come il derivato dello stesso nome del cloruro d'acido clorosalilico formatosi nelle stesse condizioni:

$$b(C_{12}H_5)[C_2O_2], Cl + PCl_5 = b(C_{12}H_5)[C_2Cl_2]Cl + PO_2Cl_3$$

cloruro d'acido benzoico — tricloruro di benzoile

$$pC_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\Cl\end{matrix}\right\}[C_2O_2], Cl + PCl_5 = pC_{12}\left\{\begin{matrix}H_4\\Cl\end{matrix}\right\}[C_2Cl_2], Cl + PO_2Cl_3$$

cloruro d'acido clorosalilico — tricloruro di clorosalile

Il tricloruro di clorosalile ha un odore leggiero non ingrato ed un sapore che è prima scipito e quindi bruciante. Il suo peso specifico allo stato liquido è di 1,51. Esso possiede una singolare tendenza a cristallizzare. Mantenendo difeso questo corpo liquido dall' umidità dell' aria, si separano da esso alla temperatura ordinaria più o meno rapidamente, sopratutto quando viene in contatto con un corpo solido angoloso, dei grossi cristalli regolari, i quali appartengono al sistema rombico, e dopo un certo tempo si rappiglia tutto quanto in una massa cristallina. Il composto solido si fonde a 30° c. Bolle alla temperatura costante di 260° c. e si può distillare senza che si scomponga. Scaldato a lungo con dell' acqua a 150° c. in un tubo ermeticamente chiuso, si trasforma in acido cloridrico e acido clorosalilico il quale con un lento raffreddamento riempie il liquido acquoso sotto forma di lunghi aghi.

Nel decorso delle nostre ricerche abbiamo fatte inoltre alcune speciali osservazioni, le quali in parte sono così importanti che meritano di essere coltivate, e che perciò passiamo ad esporre brevemente.

Se s' introduce in una storta del salicilato di soda perfettamente secco con dell'ossicloruro di fosforo in eccesso, ha luogo immediatamente una viva reazione sviluppandosi acido cloridrico in abbondanza. Quando in seguito si scalda, passa prima in distillazione l' eccesso di ossicloruro. Più tardi ad una temperatura molto elevata distilla un liquido scuro vischioso d' apparenza siropposa che fuma all' aria, dal quale coll' esposizione all' aria, si separano dei bei cristalli in forma di tavole che sono privi di cloro, insolubili nell' acqua, nell' alcole, e negli alcali, nel mentre sono sciolti facilmente dall' etere. L' acqua madre esala un distinto odore d'idrato di fenile. Coll'evaporazione della soluzione eterea rimane la sostanza sotto for-

ma di una massa cristallina lanuginosa bianca. La sua analisi diede i numeri seguenti:

0,115 gr. somministrarono 0,337 gr. acido carbonico e 0,045 gr. acqua; il che corrisponde a 79,6 p. c. di carbonio e 4,3 p. c. idrogeno. Se ne deduce quindi la composizione seguente:

		calcolato	*ottenuto*
C_{26}	156	79,6	79,6
H_8	8	4,1	4,3
O_4	32	16,3	—

Questo corpo si può adunque considerare come una combinazione d' ossido di fenile con un acido, il quale si distingue dall' acido salicilico nel contenere due atomi d' idrogeno e di ossigeno di meno, e che noi chiamiamo acido *lasilico*. Questo lasilato d' ossido di fenile, $C_{12}H_5O \, . \, (C_{12}H_3) \, [C_2O_2], O$ si collega intimamente coll' acido salicilico anidro e col composto chiamato da Gerhardt *salicilide* da esso ottenuti facendo agire l'ossicloruro di fosforo sul salicilato di soda, ed i quali dopo aver scacciato l' eccesso d' ossicloruro di fosforo rimangono mescolati col cloruro di sodio nella storta sotto forma di una massa molle vischiosa.

Il salicilide $C_{14}H_4O_4$, (ved. pag. 300), generatosi dall' acido salicilico anidro per l' eliminazione degli elementi di 2 atomi d' acqua non è altro probabilmente che una combinazione d' acido salicilico anidro col detto acido lasilico anidro, il quale composto doppio si scinde allora, come abbiamo constatato, in acido carbonico e lasilato di fenile:

$$\text{I. } 3\left(NaO.C_{12}\begin{Bmatrix} H_4 \\ HO_2 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O\right) + PO_2Cl_3 = 3NaO.PO_5 + 3C_{12}\begin{Bmatrix} H_4 \\ HO_2 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O$$

salicilato di soda — ac. salicilico anidro

$$\text{II. } C_{12}\begin{Bmatrix} H_4 \\ HO_2 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O \, . \, C_{12}\begin{Bmatrix} H_4 \\ HO_2 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O$$

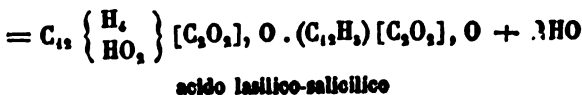
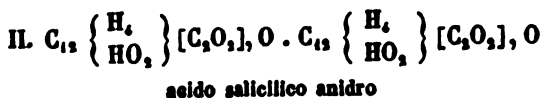
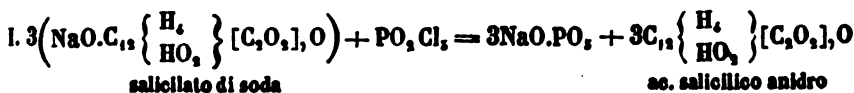
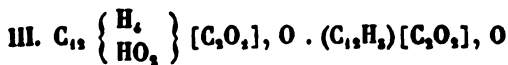
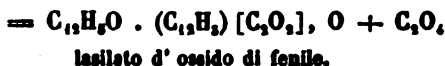
acido salicilico anidro

$$= C_{12}\begin{Bmatrix} H_4 \\ HO_2 \end{Bmatrix}[C_2O_2],O \, . \, (C_{12}H_3)[C_2O_2],O + 2HO$$

acido lasilico-salicilico

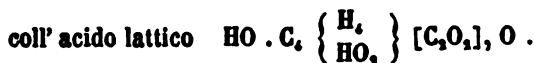
$$\text{III. } C_{12}\left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_4], O . (C_{12}H_5)[C_2O_2], O$$

acido lasilico-salicilico

$$= C_{12}H_5O . (C_{12}H_5)[C_2O_2], O + C_2O_4$$

lasilato d' ossido di fenile.

L' acido lasilico, il quale formerà soggetto d' una prossima ricerca sta coll' acido salicilico nello stesso rapporto che

$$\text{l' acido acrilico : } HO . (C_4H_3)[C_2O_2], O$$

$$\text{coll' acido lattico } HO . C_4\left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O .$$

Probabilmente anche la lattide $C_6H_4O_4$ che si forma scaldando l' acido lattico anidro, non è altro che una combinazione doppia d' acido acrilico e d' acido lattico:

$$C_4\left\{\begin{matrix} H_4 \\ HO_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O . (C_4H_3)[C_2O_2], O = 2 C_6H_4O_4.$$

Il sig. Claus sta appunto occupandosi di siffatta questione in questo Laboratorio.

A pag. 316 si è osservato che versando a gocce della tintura d' iodio nella soluzione acquosa fredda di bario salicilato di barite finchè non scomparisce più il color giallo dell' iodio, si ottiene un miscuglio di acido salicilico e diversi acidi iodosalicilici, combinati in gran parte colla barite, i quali si precipitano quando si aggiunge alla soluzione dell' acido cloridrico. Da questo precipitato per mezzo di ripetuti trattamenti con acqua bollente e successive cristallizzazioni non ci venne fatto di ottenere un prodotto puro. Il liquido proveniente dal primo trattamento è ricco specialmente d' acido salicilico, i successivi contengono più acido mono e biiodosalicilico, e ciò che rimane indisciolto consta in gran parte d' acido triiodosalicilico. Gli acidi iodosalicilici si distinguono in generale per la loro poca

solubilità, la quale va aumentando colla quantità d'iodio in modo che l'acido triiodosalicilico è pressochè insolubile nell'acqua bollente.

Qui sotto si trovano indicate le quantità di carbonio e di idrogeno rinvenute in 100 parti delle diverse porzioni di detto miscuglio acido:

carbonio	*idrogeno*
57,7	4,2
53,1	3,8
27,5	1,9
27,1	1,8
25,8	—
24,7	1,5
14,6	0,7

Ora l'acido salicilico contiene. . .	60,9	p. c. C	e	4,3	p. c. H
l'acido mono iodosalicilico » . . .	31,4	»	»	1,9	»
l'acido biiodosalicilico » . . .	21,5	»	»	1,0	»
l'acido triiodosalicilico » . . .	16,2	»	»	0,5	»

Questi numeri ci dimostrano adunque che dal miscuglio dei diversi acidi iodosalicilici non ci riuscì di ottenere un composto puro.

Abbiamo fatto inoltre la seguente osservazione intorno al modo di comportarsi dell'iodio coll'acido salicilico. Nel mentre l'iodio alla temperatura ordinaria non esercita alcuna azione sull'acido salicilico acquoso non che sulla soluzione del salicilato di barite, questi corpi reagiscono quando si fanno bollire insieme, ed in allora si formano dei prodotti non ancora analizzati, i quali esalano un odore che rassomiglia molto a quello degli acidi clorofenilici e contengono probabilmente degli acidi iodofenilici.

Quando si fonde in un pallone un miscuglio intimo di 1 equivalente d'acido salicilico secco con 2 equiv. d'iodio, e si tratta in seguito con una soluzione acquosa di potassa la massa fusa colorata in nero dall'iodio, si ottiene nel liquido un miscuglio di diversi acidi iodosalicilici, e resta per residuo un

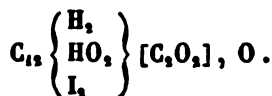
corpo rosso amorfo che ha l' aspetto del fosforo rosso, che è insolubile in acqua, alcole, etere, ammoniaca, alcali, acidi, che non è neppure alterato dall'acido solforico fumante, ma che si scioglie facilmente nel solfuro di carbonio al quale comunica un magnifico color rosso. Coll'evaporazione del liquido filtrato si separa di bel nuovo inalterato. L'analisi di questo composto previamente essiccato a 100° diede i numeri seguenti:

0,515 grammi somministrarono 0,409 gr. acido carbonico e 0,035 acqua.

0,485 gr. di questo corpo decomposto in un tubo a combustione facendolo arroventare con della calce caustica diedero 0,600 gr. d' ioduro d' argento. Da ciò si deduce la seguente composizione:

	calcolato		*ottenuto*
C_{14}	84	22,0	21,6
H_3	3	0,78	0,78
I_2	254	66,6	66,8
O_5	40	10,6	——
	381	100,0	

Questo corpo rosso ha quindi la composizione dell' acido salicilico anidro biiodurato:

$$C_{12}\left\{\begin{matrix} H_2 \\ HO_2 \\ I_2 \end{matrix}\right\}[C_2O_2], O.$$

Giova osservare che in detta fusione di iodio con acido salicilico non si rende libero acido iodidrico. L' uno di noi si propone di esaminare ulteriormente questi rapporti e specialmente il corpo rosso di cui sopra.

Formazione dell' acido salicilico da idrato di fenile.

In una Nota stata inserita in questi Annali (V. T. CXIII, 126) abbiamo annunziato che quando si scioglie del sodio nell' idrato di fenile sotto una corrente d' acido carbonico, l' idrato si trasforma in parte in acido salicilico. Passiamo ora a dare una descrizione più dettagliata del processo che venne da noi adot-

tato all' oggetto di ottenere la maggior quantità possibile di prodotto, esponendo ad un tempo le osservazioni da noi fatte in proposito.

Se si fa passare una corrente continua d' acido carbonico nell' idrato di fenile puro scaldato dolcemente e adoperato in tale quantità che occupi in un matraccio tutt' al più un pollice d' altezza, e si gettano nel liquido dei pezzettini di sodio, quest' ultimo si scioglie con vivo sviluppo d' idrogeno, sprigionandosi ad un tempo del calore che fa evaporare una parte dell' idrato di fenile. Quando la reazione è arrivata ad un certo punto, il liquido s' intorbida con formazione istantanea d' un precipitato cristallino, e s' inspessisce in modo che il sodio non vi si scioglie più che molto difficilmente. In allora scaldando continuamente la massa con una piccola fiamma ad alcole, bisogna agitarla senza interruzione, avendo cura sopratutto di aggiungere solo tanto sodio che quando il liquido si condensa sia piccola la quantità del metallo rimasta indisciolta. Conducendo bene l' operazione si finisce con ottenere una densa pasta della bianchezza della neve formata di salicilato di soda, di fenilecarbonato di soda, e di un po' d' idrato di fenile indecomposto.

Si tratta la massa con acqua e quindi con tanto acido cloridrico che il liquido acquisti una manifesta reazione acida. Sotto l' azione di quest' acido il fenilecarbonato di soda viene scomposto in acido carbonico che si sviluppa ed in idrato di fenile in cui rimane sciolta la più gran parte dell' acido salicilico separatosi anch' esso dal sale di soda per l' azione dell' acido cloridrico. Per estrarne l' acido salicilico ed eliminare da quest' ultimo nel miglior modo possibile l' idrato di fenile, agitammo il tutto ripetutamente con una soluzione acquosa satura di carbonato d' ammoniaca in eccesso, il liquido acquoso che aveva una reazione alcalina venne separato meglio che si potè dall' idrato di fenile, e concentrato in seguito coll' ebullizione. In questo modo si evapora tutto l' idrato di fenile che ancora vi si trova, il quale d' altronde non si scioglie nel carbonato d' ammoniaca che in quantità assai piccola.

Tostochè il liquido per effetto di una ebullizione continuata comincia ad acquistare una leggiera reazione acida, si filtra

per separarlo da una piccola porzione di resina scura che si è formata, e si tratta con acido cloridrico, il quale produce un abbondante precipitato d'acido salicilico che è ancora un poco colorato. Si separa quest'ultimo dal liquido freddo per mezzo della filtrazione, si lava con acqua raffreddata a 0°, e si scioglie di nuovo nell'acqua calda dopo avervi aggiunta una piccola quantità di carbone animale. In allora dal liquido filtrato si separa col raffreddamento l'acido allo stato di purezza.

Esso possiede tutte le proprietà dell'acido salicilico: scaldandolo con circospezione si volatilizza senza scomporsi, col percloruro di ferro acquista l'intensa colorazione violacea di quest'acido, fonde a 159° c., si solidifica di bel nuovo a 157° c., e scaldato con barite caustica produce idrato di fenile.

0,400 grammi bruciati con ossido di rame ed in ultimo in una corrente d'ossigeno diedero 0,895 gr. acido carbonico e 0,160 gr. acqua. Questi pesi corrispondono a 61,0 p. c. di carbonio e 4,4 p. c. d'idrogeno. L'acido salicilico idrato contiene 60,9 p. c. di carbonio e 4,3 p. c. d'idrogeno.

L'acido salicilico si forma pure facendo passare una corrente di acido carbonico in una soluzione limpida e calda di ossido fenile-sodico (preparato sciogliendo del sodio nell'idrato di fenile) nell'idrato di fenile. In queste condizioni però la quantità d'acido salicilico che si produce è assai minore di quella che si ottiene col procedimento or ora descritto. Se i dati che pubblicammo nel Vol. CXIII, 126 di questi Annali si trovano in contradizione con quelli che riportiamo al presente ciò dipende da un errore proveniente dalla troppo scarsa quantità di sostanza stata allora adoperata.

Acido cresotico.

Trattando con sodio ed acido carbonico dell'idrato di cresile che bolla ad una temperatura di 203° c. come si è fatto precedentemente a riguardo dell'idrato di fenile, si manifestano gli stessi fenomeni. Il prodotto solido è un miscuglio di cresilecarbonato di soda e di cresotato di soda dal quale si ottiene facilmente l'acido cresotico puro seguendo il processo suindicato.

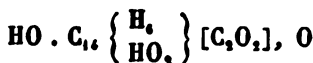
Abbandonando ad un lento raffreddamento la soluzione acquosa bollente, quest'acido cristallizza in bei prismi grossi i

li in generale son più regolari di quelli dell'acido salicilico:
ıbra che si sciolga nell'acqua fredda più difficilmente che
ıest'ultimo; è facilmente solubile nell'alcole e nell'etere, e dà
col percloruro di ferro la stessa colorazione violacea intensa
che l'acido salicilico. Scaldato colla barite caustica si scinde
in acido carbonico ed in idrato di cresile.

0,272 gram. di sostanza disseccata a 100° diedero 0,630
gr. acido carbonico e 0,133 gr. acqua; dal che si deduce la
seguente composizione centesimale:

	calcolato		ottenuto
C_{16}	96	63,1	63,1
H_8	8	5,3	5,4
O_6	48	31,6	—

Abbiamo già detto (V. pag. 318 e 319) in qual modo consideriamo la composizione dell'acido cresotico:

$$HO \cdot C_{14} \left\{ \begin{matrix} H_6 \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], O$$

e la sua formazione dall'idrato di cresile.

L'acido cresotico, come risulta da ripetute esperienze eseguite con molta cura, fonde a 153° c. e perciò ad una temperatura di 6° c. più bassa che l'acido salicilico, e si solidifica di bel nuovo a 144° c. Un miscuglio d'acido cresotico e salicilico, il quale era stato ottenuto trattando con sodio ed acido carbonico dell'idrato di fenile impuro (che cioè conteneva ancora dell'idrato di cresile) e la cui analisi ci somministrò 62,4 p. c. di carbonio e 4,8 d'idrogeno, ci mostrò un punto di fusione che era solo di 139° c. Un miscuglio analogo ottenuto fondendo insieme 1 parte d'acido cresotico e 4 parti d'acido salicilico si fuse a 145° c. Si verifica adunque anche in questo caso, come quando si tratta degli acidi grassi, che un miscuglio d'acido salicilico e cresotico ha un punto di fusione più basso che ciascuno dei due componenti presi isolatamente. Ma questi due acidi differiscono dagli acidi grassi in questo che il loro punto di fusione invece di crescere, diminuisce colla quan-

tità di carbonio. Anzi il composto omologo che passiamo adesso a descrivere cioè l'acido timotico il quale contiene 22 atomi di carbonio fonde ad una temperatura molto più bassa vale a dire a 120° c.

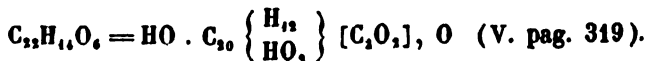
Acido timotico.

Quando si tratta con sodio ed acido carbonico dell' idrato di timile puro che bolla a 230° seguendo il procedimento indicato per la preparazione dell' acido salicilico dall' idrato di fenile, si forma una massa vischiosa di un color bruno-giallo che è una miscela di timilecarbonato e di timolato di soda. Scomponendo questo miscuglio con acido cloridrico allungato, agitando con un eccesso di carbonato d'ammoniaca, e facendo bollire la soluzione salina acquosa separata dall' idrato di timile, finchè si manifesti una debole reazione acida, si ottiene una soluzione piuttosto chiara di timotato d'ammoniaca, la quale dopo la filtrazione trattata con acido cloridrico diventa prima fortemente lattiginosa, lasciando deporre in seguito dei fiocchi bianchi d'acido timotico. Esso però è reso impuro quasi sempre da una piccola quantità di resina colorata dalla quale non si può separare del tutto col mezzo della cristallizzazione per essere quest'acido assai poco solubile nell' acqua. Tuttavia la sua volatilità ci permette di depurarlo distillandolo coll' acqua. Passa allora coi vapori acquosi condensandosi in parte nel tubo refrigerante e in parte nel recipiente sotto forma di cristalli della bianchezza della neve. Gettato in seguito sopra un filtro e spremuto fra carta bibula, e disseccato a bagnomaria costituisce una massa molto soffice formata di cristalli assai piccoli di uno splendore setaceo. La loro analisi diede i seguenti numeri:

0,1965 gr. somministrarono 0,490 gr. acido carbonico e 0,129 gr. acqua = 68,0 p. c. carbonio e 7,3 p. c. idrogeno.

0,273 gr. diedero 0,680 gr. acido carbonico e 0,180 gr. acqua = 67,9 p. c. di carbonio e 7,3 p. c. d'idrogeno.

Questi numeri conducono alla formula:

$$C_{22}H_{14}O_6 = HO \cdot C_{20} \left\{ \begin{matrix} H_{12} \\ HO_2 \end{matrix} \right\} [C_2O_2], \ O$$ (V. pag. 319).

	calcolato		*ottenuto*	
C_{12}	132	68,0	68,0	67,9
H_{14}	14	7,2	7,3	7,3
O_{6}	48	24,8	—	—
	194	100,0		

L'acido timotico è quasi intieramente insolubile nell'acqua fredda, ed assai poco solubile nell'acqua bollente. La parte disciolta cristallizza con un rapido raffreddamento in aghi bianchi assai piccoli e con un lento raffreddamento in aghi finissimi assai lunghi. Fonde a 120° c. e solidificandosi subisce una dilatazione. Quando si fa bollire con acqua, spande dei vapori piccanti. Se si versa sul medesimo del percloruro di ferro allungato e si lascia il miscuglio per qualche tempo in un luogo caldo, il liquido a poco a poco va acquistando un bel colore azzurro. La soluzione acquosa neutra del sale d'ammoniaca trattata col percloruro di ferro si colora immediatamente in azzurro carico.

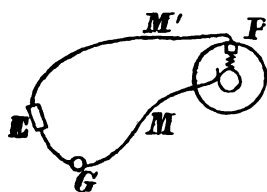
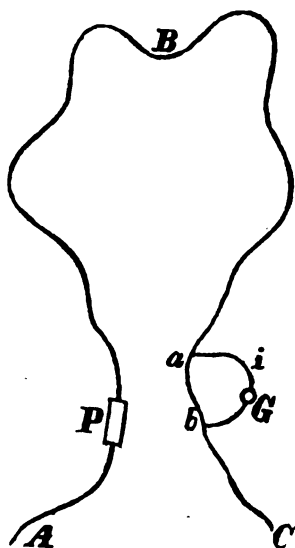
L'acido timotico si può facilmente sublimare senza che si scomponga: scaldato con barite caustica si scinde in acido carbonico e idrato di timile:

Quando si mescola con acetato di piombo la soluzione acquosa del sale ammoniacale neutro, si separa del timotato di piombo sotto forma di un precipitato fioccoso amorfo che occupa un gran volume. Il sale di rame preparato nello stesso modo precipita con un colore giallo-sporco; ed il sale d'argento sotto forma di una massa caseosa.

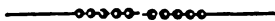
Il timotato di barite ottenuto sciogliendo l'acido nella soluzione calda di barite, e precipitando in seguito l'eccesso di barite con acido carbonico, cristallizza coll'evaporazione del liquido filtrato in belle tavole grandi. Così pure quando si mescolano delle soluzioni mediocremente concentrate di timotato d'ammoniaca e di cloruro di bario, dopo qualche tempo il detto sale cristallizza in pagliette sottili.

SULLA PROPAGAZIONE DELLE CORRENTI NEI FILI TELEGRAFICI; GUILLEMIN.

Fino dal tempo in cui colla scoperta della bottiglia di Leyda, s' incominciò a provare e a comprendere i portentosi effetti dell' elettricità, si riconobbe esser grandissima la velocità con cui si propaga. Quando per dimostrare uno de' fenomeni, allora più mirabili e più appariscenti che essa era suscettibile di produrre, si formava di molti individui una catena, di cui una delle estremità si faceva comunicare coll' armatura esterna della bottiglia, l' altra coll' interna, si vide con sorpresa che per quanto lunghe e numerose si fossero queste catene, non ostante la scossa sembrava fosse sentita da tutti nel medesimo istante, donde non si esitò a dedurre in generale, che l' elettricità coi suoi effetti si comunicava ai due estremi di un conduttore comunque lungo, senza intervallo di tempo apprezzabile. Allorchè poi in tempi a noi più prossimi, si fecero dell' elettricità, dopo l' invenzione della pila voltaica, sorprendenti applicazioni più svariate e più utili, quando dal ristretto campo del gabinetto di esperienze del fisico, si portò in quello vastissimo dell' industria, si volle studiar meglio il soggetto della velocità di propagazione di questo fluido. Molti fisici diressero a questo scopo le loro ricerche, tutti concordarono nel togliere l' idea della pretesa istantaneità, ma furono svariatissimi i risultati a cui pervennero. E dai numeri conoreti che a rappresentar questa velocità trovò Wheatstone grandissimi, a quelli degli altri e massimamente degli astronomi di Bruxelles, correva sì enorme, e così inconciliabile differenza, che si pensò essere i fisici incorsi fin qui in grave errore, sia nel modo di esperimentare, sia nell' idea informatrice delle loro esperienze. La teoria matematica di Ohm, ora recentemente tradotta e sapientemente annotata dal sig. Gaugain, sembra che abbia sparso molta luce su questo soggetto. Tutti hanno esperimentato, ammettendo implicitamente che l' elettririità come la luce, si propaga percorrendo spazii eguali in tempi eguali; ora secondo Ohm dovendo il movimento dell' elettrico essere assimilato a quello del calorico, che

si propaga in una sbarra, *velocità dell' elettricità* non ha più un significato netto e definito. Si potrebbe, è vero, valersi di questa espressione, a rappresentare il quoziente di uno spazio percorso per la durata della propagazione, ma ci darebbe questo una quantità variabile che non risolverebbe punto il problema proposto. E se vale ed è confermata dalle esperienze la teoria di Ohm, la questione che il fisico si può in questo senso proporre, è solamente questa: dato un circuito di dimensioni determinate e di conducibilità conosciuta, date pure le forze elettromotrici, quanto tempo dovrà impiegare a prodursi in un punto dato del circuito, una tensione determinata; e alla soluzione di questo genere di questioni, osserva il sig. Gaugain, dovrebbero volgersi le ricerche de' fisici per tendere a convalidare l' ipotesi di Ohm sullo stato variabile. Il medesimo sig. Gaugain, con alcune esperienze sui conduttori cattivi e mediocri, che egli ha reso di pubblica ragione negli « *Annales de Physique et de Chimie*, T. LIX » è pervenuto a verificare le leggi principali, che si posson dedurre dalla formula fondamentale di codesta teoria. Quindi un altro fisico francese il sig. Guillemin ha pubblicato nel T. LX. del medesimo periodico, i risultati di alcuni suoi esperimenti sulle linee telegrafiche, tendenti a verificare se queste leggi valgono anco per i buoni conduttori. Ecco quali sono in complesso i mezzi di cui si è servito, e i risultati principali a cui è pervenuto. Trattandosi di conduttori metallici era essenziale di ritrovare il modo di aver de' contatti bene stabiliti e di una durata cognita e brevissima. Egli ha potuto riunire queste condizioni adoperando una ruota di legno che porti sulla sua circonferenza una piastrella metallica P che occupi uno spazio alquanto minore di due gradi. La piastrella comunica coll'albero della ruota che è metallico, e su cui si appoggia una molla d'acciaio M; un'altra molla M' preme sopra la circonferenza della ruota, e durante un tempo, sempre assai breve, variabile colla velocità con cui gira la ruota, si trova in contatto colla piastrella metallica. Valutando il numero de' giri della ruota, e lo spazio che la parte metallica occupa sulla sua circonferenza, può facilmente computarsi

la durata del contatto quantunque piccolissima. Supponendo fra le suddette due molle, interposti una pila E, e un galvanometro G, si ha la sorgente dell' elettricità e la misura della sua azione. Le vibrazioni della molla rendendo il contatto sempre più imperfetto, a misura che la velocità di rotazione aumentava, suggerirono all' Autore di servirsi per la molla M', della forma particolare di una lama diritta, ripiegata alla sua estremità del contatto, come indica la figura qui annessa; e di più per render minori e quasi nulle le vibrazioni, avendo osservato l' A. quanta influenza avesse il premer colle dita sul punto di contatto, nell' apparecchio di cui egli si servì, aggiunse de' guancialetti forzati a molla, (che egli chiama *Étouffoirs*) che a questa pressione che gli sembrò necessaria, servissero. Inoltre per l' ordine d' idee che aveva guidato il sig. Guillemin, convenendo di far passare nel galvanometro, delle correnti di una durata assai corta, perchè si possa considerar la loro intensità, come rappresentante quella della corrente a un istante preciso, contato dal momento in cui il contatto del filo colla sorgente elettrica è stato stabilito, e occorrendo di più che la lunghezza del filo del galvanometro, e di quello su cui si osserva l' intensità della corrente fossero trascurabili relativamente alla lunghezza totale del filo, su cui la corrente si propaga, l' A. dovè servirsi di un circuito di derivazione così stabilito. Essendo ABC un lungo filo isolato che attinge la sua elettricità alla sorgente P posta ad una delle sue estremità, vi ha presso all' estremità opposta un piccolo circuito *aib* in cui è situato il galvanometro che riceve un flusso elettrico proporzionale a quello che traversa l' intervallo di

derivazione *ab*. Tutte queste condizioni qui brevemente analizzate riunisce il sig. Guillemin in un suo apparato particolare, che può far tener conto con accurate osservazioni, fino de' diecimillesimi di secondo. Per la descrizione dettagliata di questo, non possiamo a meno di rimandare i nostri lettori alla Memoria originale. Una prima serie di esperienze in un filo lungo 570 kilometri, ha mostrato che all'estremità del filo più lontana dalla sorgente, è stato necessario più di un millesimo di secondo, perchè vi fosse una deviazione sensibile nel galvanometro, e che accrescendo la durata de' contatti, la deviazione è andata sempre crescendo fino alla durata di 0",021 in cui essa ha acquistato un valor massimo che non ha mai oltrepassato, a cui evidentemente corrispondeva lo stato permanente; quindi in questo caso la durata dello stato variabile era di 0",021. Se si osserva poi quel che succede all'estremità più vicina alla sorgente, si ottiene un' intensità di corrente variabile sì, ma decrescente a misura che la durata del contatto aumenta, finchè acquista un valor costante e minimo. E questa decrescenza può facilmente spiegarsi, considerando che al momento in cui è stabilita la comunicazione fra il polo della pila e il filo, l'elettricità si precipita in gran quantità nel conduttore, perchè non esiste alcuna tensione che le faccia ostacolo; ma a misura che il filo si carica, la differenza delle tensioni va diminuendo, e il flusso elettrico diviene a mano a mano più debole, essendo esso proporzionale a cotesta differenza. Se si confrontano questi resultati, con quelli che ha ottenuto il signor Despretz nelle esperienze che egli ha fatto sulla propagazione del calorico in una colonna liquida, si vede che egli ha ritrovato analogamente, che alla distanza massima dalla sorgente calorifica, durante lo stato variabile delle temperature, l'intensità del flusso calorifico è crescente, e al contrario prossimamente alla sorgente, l'intensità del flusso calorifico nelle medesime condizioni è decrescente. Questa analogia notabilissima non può fare a meno di colpire per l'appoggio che darebbe all'ipotesi di Ohm. Un lungo seguito di esperienze fatte su linee telegrafiche diverse, ha fatto ottenere al sig. Guillemin delle serie di numeri, che tutte confermano questi primi risultati. Egli ha svariato in molti modi differenti i suoi sperimenti, per

riconoscere quant'era l'influenza che poteva avere sulla durata dello stato variabile, l'umidità dell'atmosfera circostante, l'isolamento più o meno completo dei fili, l'intensità della corrente che per essi si faceva passare ec. Specialmente per quest'ultima, ha trovato che l'aumento del numero degli elementi della pila, ha sempre portato una diminuzione nella durata dello stato variabile, ma queste differenze son lungi dall'essere inversamente proporzionali. Giunse però a determinare in generale, che la durata dello stato variabile diminuisce, quando l'energia della pila aumenta; riunendo in questa espressione *energia*, così la tensione come la quantità assoluta di elettricità che la pila è capace di produrre. Questo risultato fece prevedere che prendendo una derivazione alla terra in un punto del circuito, la tensione diminuendo, avrebbe dovuto crescere la durata dello stato variabile, e così infatti successe; il che può servire a spiegare l'effetto analogo prodotto dall'umidità dell'aria che agisce evidentemente come un numero grandissimo di deboli derivazioni.

Un'altra legge che costituisce un elemento della formula di Ohm, è che la durata dello stato variabile cresce come il quadrato della lunghezza, per fili di egual natura e di egual sezione. L'A. si volle assicurare anche di questo, ma volendo comparare i risultati che egli ottenne in varie esperienze, trovò gravi difficoltà e gravi sorgenti di errore, dovute ad altre cause indipendenti dalla lunghezza del filo, come la prossimità de' fili tra loro e colla terra e le altre sopracitate; non ostante, i numeri che il sig. Guillemin ha ottenuto, si avvicinano con una certa approssimazione a quelli teorici, che si potevan dedurre dalla formula di Ohm. Non staremo a entrare in tutti gli altri minuti dettagli di queste osservazioni, che tutte tenderebbero a confermare le ipotesi e le formule di Ohm. Sarebbe sommamente interessante che si continuasse a sperimentare, tenendo conto di tutte le cause intrinseche ed estrinseche, che hanno influenza non dubbia sulla durata dello stato variabile, per riconoscere se le formule di Ohm stanno veramente a rappresentare le leggi con cui l'elettricità si propaga, argomento che colle applicazioni odierne di questo agente fisico è divenuto di grandissimo interesse per tutti.

SULLE FORME CRISTALLINE DI ALCUNI SALI DERIVATI DALL'AMMONIACA; PER QUINTINO SELLA.

(Memoria letta nelle sedute del 17 Giugno 1860, e del 20 Gennajo 1861).

INTRODUZIONE

Vi è noto, o chiarissimi Signori, come oggetto e risultato delle più recenti investigazioni della Chimica organica sia stato di mostrare come la costituzione di gran parte delle svariatissime ed innumerevoli sostanze spettanti ai regni vegetale ed animale sia analoga a quella dei più semplici corpi del regno minerale, come dell'acqua, del salmare, e dell'ammoniaca. Il gruppo dei composti, che si possono riferire all'ammoniaca, è forse quello che offre maggior interesse, a cagione dell'immenso numero e varietà di corpi che comprende, e dei vincoli ben conosciuti che legano tra loro i membri dello stesso gruppo.

Indi consegue, che è attualmente di alta importanza lo studio delle proprietà geometriche e fisiche dei sali derivati dall'ammoniaca. Ed infatti giova anzitutto lo indagare se pro o contro la ipotesi fatta dai chimici, che tali sali abbiano costituzione analoga, parlino le loro forme cristalline, ed i loro assi di elasticità. Giova quindi far tesoro delle forme cristalline dei sali derivati dall'ammoniaca a più alto fine.

Non è inverosimile che a risolvere il problema del nesso, che lega la composizione e costituzione chimica di un corpo alle sue forme cristalline ed alle sue proprietà fisiche, meglio ci aiuti lo studio di composti, i quali, come appunto gli organici, passino per lievi differenze dall'uno all'altro, anzichè lo studio dei corpi della chimica minerale, i quali al mutarsi dell'acido o della base che li forma, vengono alterati in tanta parte di loro stessi, che ne rimangono repentinamente e profondamente alterate le essenziali proprietà. Suppongansi questi nessi rappresentati da curve, egli è chiaro che più agevolmente se ne scoprirà l'indole, qualora ne siano determinati molti punti non molto lontani, co-

me sembraci atta a somministrare la chimica organica, anzichè punti isolati assai discosti l'uno dall'altro, quali risultano dalla chimica inorganica.

E dell'essere la cosa in questi termini, abbiamo chiarissima conferma dai vincoli già scoperti tra la composizione e costituzione chimica di alcune classi di corpi organici, e qualcuna delle loro proprietà fisiche. Basti il rammentare a modo d'esempio la legge di Kopp, per cui dai gradi di temperie a cui bollono due corpi omologhi di una serie, si può desumere il grado di ebullizione di qualsiasi composto spettante alla stessa serie (1).

Già altra volta ebbi, Signori, l'onore di parlarvi delle forme cristalline di alcuni sali derivati dall'ammoniaca, cioè dei sali di platinodiamina di Reiset e Peyrone (2). Vengo oggi a discorrervi di sali derivati pure dall'ammoniaca, ai quali è essenzialmente per base una fosfina, vale a dire una ammoniaca NH_3 nella quale al posto dell'azoto v'ha fosforo, ed in cui al posto dell'idrogeno vi sono spesso altri radicali, e specialmente l'etile C_2H_5. I sali descritti furono scoperti da uno dei più attivi ed ingegnosi indagatori, di cui si vanti oggidì la chimica organica, cioè da A. W. Hofmann. A questo illustre chimico debbo i cristalli da me studiati, e pel favore che egli mi fece dandomi agio di esaminare sì interessanti corpi, sono in dovere di attestargli pubblicamente la mia gratitudine.

La Memoria sarà divisa in due parti. Nella prima si indicheranno le forme cristalline ed alcune delle proprietà ottiche di 22 sostanze finqui inesplorate; inoltre sul modo di prepararle, e sul loro punto di fusione e di ebullizione si darà qualche cenno desunto o dalle memorie dell'Hofmann, o da private informazioni di cui egli ci fu cortese.

(1) Siano t e t' i gradi di ebullizione di due sostanze omologhe le cui formole chimiche differiscano di $n\,CH_2$ si ha

$$t' = t + an$$

ove a è una costante positiva o negativa, che varia da una serie all'altra, ma che rimane la stessa per una medesima serie di corpi omologhi.

(2) Sulle forme cristalline di alcuni sali di platino. Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino. Serie II. Tom. XVII. pag. 337.

Le forme cristalline si poterono nella maggior parte dei casi determinare con qualche rigore, a cagione della perfezione dei cristalli. Gli angoli osservati, che vennero registrati dirimpetto ai calcolati, sono le medie di tutte le osservazioni fatte sopra i diversi cristalli misurati. In generale le osservazioni si ripeterono sovra un numero di cristalli tanto maggiore, quanto minore era la loro perfezione, poichè l'esperienza ci ha ammaestrati come anche da cristalli imperfetti, mediante osservazioni assai moltiplicate, e sottile criterio di calcolo, si ottengano risultati molto più accurati di quanto a prima vista possa parere.

Gli angoli dati per caratteristici del sistema cristallino di ciascuna sostanza furono talvolta somministrati direttamente dall'osservazione, ma risultano per lo più da calcoli fondati sopra gli angoli fatti dalle faccie più nitide. Trattandosi di cristalli imperfetti si ebbe cura di poggiare questi calcoli giusta il metodo dei minimi quadrati sopra un numero di angoli maggiore di quello, che era strettamente necessario alla determinazione degli angoli caratteristici.

Stante la somma piccolezza della maggior parte dei cristalli, i caratteri ottici non si ottennero in generale che con mediocre, e talora grossolana approssimazione. L'esame di questi caratteri si riconobbe tuttavia per importantissimo, giacchè dava alla determinazione del sistema cristallografico quella certezza, che talvolta non risulta dalle sole misure degli angoli. Ed infatti senza il soccorso dei caratteri ottici, e quello non meno prezioso delle sfaldature, sarebbero state in questa Memoria descritte come trimetriche tre sostanze, le quali si riconobbero invece col sussidio di tali caratteri come monocline.

Gli indici di rifrazione, di cui si parlerà, si riferiscono alla parte dello spettro, che è tra il rosso ed il giallo. Le misure degli angoli fatti dagli assi ottici si riferiscono alla luce bianca.

Nella seconda parte della Memoria si discorrerà di alcune analogie evidenti tra le forme dei sali descritti, e le forme conosciute di altri sali ammoniacali.

Avvertenza essenziale.

In tutte le formule chimiche inserite nel testo, e nelle figure di questa Memoria ci siamo conformati alle viste di Hofmann ed altri odierni chimici, ed abbiamo assunto per equivalenti

$$H = 1 ; \quad O = 16 ; \quad S = 32 ; \quad C = 12 .$$

Indi segue, che per esprimere le nostre formole cogli antichi equivalenti debbonsi raddoppiare i numeri di atomi relativi all' ossigeno, allo zolfo ed al carbonio.

PARTE PRIMA

DESCRIZIONE DELLE FORME CRISTALLINE DI CIASCUN SALE.

Capo I.

Solfuro di trietilfosfina.

$$P(C_2H_5)_3 S .$$

Si prepara questo sale aggiungendo poco a poco fiori di zolfo ad una soluzione eterea di trietilfosfina. Svaporando l'etere, e ripigliando con acqua, questa lascia deporre per raffreddamento, e svaporazione lenta il solfuro di trietilfosfina.

Fonde a 94°. Assai più solubile nell'acqua calda, che nella fredda (1).

Sistema romboedrico:

$$100,111 = 54°.35' ;$$

Forme osservate:

$$10\bar{1}, 2\bar{1}\bar{1}, 210 \quad (\textit{fig. } 31).$$

(1) Hofmann e Cahours, *Recherches sur les bases phosphorées.* — *Ann. de Chim. et Phys.* 3.ª série. T. LI, pag. 28.

Angeli		Calcolati	Osservati
$10\bar{1},0\overline{11}$	=	60°.0′	60°.1′
$10\bar{1},2\bar{1}\bar{1}$	=	30 .0	29 .59
$10\bar{1},210$	=	50 .56	51 .0
101,120	=	71 .38	71 .34
$2\bar{1}\bar{1},210$	=	56 .55	
$2\bar{1}\bar{1},120$	=	90 .0	
210,120	=	36 .44	36 .50
210,021	=	66 .10	66 .20
210,012	=	78 .9	

Secondo Naumann:

$$R = 90°.13' ;$$

Forme osservate:

$$\infty P2, \quad \infty R, \tfrac{2}{3}P2 .$$

Secondo Weiss:

$$a = 0,8211 ;$$

Forme osservate:

$$a : \tfrac{1}{2}a : a : \infty c \quad ; \quad \infty a : a : a : \infty c \quad ; \quad a : \tfrac{1}{2}a : a : \tfrac{1}{2}c .$$

Secondo Levy:

$$PP = 90°.13' ;$$

Forme osservate:

$$d', e^2, b^2 .$$

Combinazioni osservate:

$10\bar{1},210$ (*fig.* 30);
$10\bar{1},210$; $2\bar{1}\bar{1}$.

I cristalli hanno abito aghiforme di lunghi prismi esagonali, le cui faccie laterali sono assai brillanti. Le estremità sono

in generale mal terminate, ed i prismi sono spesso vuoti all'interno, per cui di rado si osservano faccie 210 un po' nitide. Si osservarono una volta sola traccie distinte di $2\bar{1}\bar{1}$. Si osservò talvolta la faccia 111, ma assai imperfetta.

A temperie un po' alta, per esempio nell'estate, i cristalli sono teneri, e flessibili: si riesce a piegarli di 180° senza romperli. A temperie meno elevata sono più duri e molto meno flessibili, ma sono tuttora settili.

I cristalli sono otticamente positivi. Si può misurare la minima deviazione tra le faccie del prisma esagono, e se ne conchiude che gli indici di rifrazione sono per il raggio straordinario $\varepsilon = 1{,}65$, e per il raggio ordinario $\omega = 1{,}59$.

Capo II.

Combinazione della trietilfosfina col bisolfuro di carbonio.

$P(C_2H_5)_3,\ CS_2$.

Aggiungendo solfuro di carbonio ad una soluzione alcoolica od eterea di trietilfosfina, si ha un precipitato di cristallini rossi talmente caratteristici, che il solfuro di carbonio può dirsi delicato reattivo atto a scoprire le più piccole traccie di trietilfosfina, purchè allo stato libero, ovvero posta in libertà per opera di un alcali, ed inversamente la trietilfosfina è il miglior reattivo per svelare la presenza del solfuro di carbonio.

La composizione dei cristallini rossi è indicata dalla formola $P(C_2H_5)_3CS_2$, la quale ricorda quella dell'acido solfo carbamico NH_3CS_2, e quella dell'acido carbamico NH_3CO_2, che unendosi all'ammoniaca forma, ciò che men propriamente dicesi, carbonato di ammoniaca anidra $(NH_3)_2,\ CO_2$.

Insolubile nell'acqua, poco solubile nell'etere, meglio nel bisolfuro di carbonio, ed anche di più nell'alcole sopratutto se scaldato. I migliori cristalli si ottengono coll'etere, e giungono fino ad avere più di un millimetro di lato.

Fonde a 95°, e si volatilizza a 100°.

Si conserva in tubo suggellato, e privo di umidità. In pre-

senza di poca umidità si scompone, per cui in un tubo ordinario non si conserva che pochi mesi (1).

Sistema monoclino:

100,101 = 29°.41' ½; 010,111 = 74°.4'; 001,101 = 27°.7' ½;

Forme osservate:

100,010,001,110,$\bar{1}$01 (*fig.* 5).

Angoli		Calcolati	Osservati
100,010	=	90°.0'	90°.5'
100,001	=	56 .49	56 .49
100,110	=	27 .39	27 .39
100,$\bar{1}$01	=	114 .2	114 .2
010,001	=	90 .0	90 .6
010,110	=	62 .21	62 .21
010,$\bar{1}$01	=	90 .0	90 .0
001,110	=	61 .0	60 .55
001,$\bar{1}$01	=	57 .13	57 .13
110,$\bar{1}$10	=	124 .41	124 .42
110,$\bar{1}$01	=	111 .9	110 .55

Secondo Naumann il sistema cristallino deriva da una piramide monoclina (*fig.* 1.) dove

OA : OB : OC : : a : b : c : : 0,9205 : 1 : 1,5970; AOB = γ = 56°.49';

Forme osservate:

∞P∞, ∞P∞, oP, ∞P, P∞.

Secondo Weiss sarebbe (*fig.* 1.):

OB' : OC : OA : : a : b : c : : 1 : 1,5970 : 0,9205; B'OA = aoc = 123°.11';

(1) Hofmann, *Researches on the Phosphorus-Bases.* — *Proceedings of the royal Society.* Vol. IX, pag. 290.

Forme osservate:

a : ∞b : ∞c; ∞a : b : ∞c; ∞a : ∞b : c; a : b : ∞c; —a : ∞b : c.

Secondo Levy i cristalli deriverebbero dal prisma romboidale obliquo (*fig.* 2.), in cui

MM = 124°.41′; MP = 119°;

AE : AO : : b : h : : 1 : 0,4885;

Forme osservate:

h′, g′, P, M, a′.

Combinazioni osservate:

100,110,$\bar{1}$01;
100,110,001,$\bar{1}$01 (*fig.* 3.);
100,110,001,$\bar{1}$01; 010 (*fig.* 4.)

I cristalli si presentano in tavole rettangolari, che hanno apparenza di trimetriche.

Sfaldature 010 facilissima e nitidissima, sebbene talvolta incurvata; 100 facile e fibrosa.

Faccie brillanti ad eccezione di $\bar{1}$01 talvolta appannata, e quasi sempre distinta da 001 per il minore splendore.

Strie delicate sopra 100 e 110 parallele alla loro intersezione.

I cristalli sono otticamente positivi. È mediana principale [010], cioè l'asse di simmetria. Il piano degli assi ottici sembra poco lungi dall'essere parallelo a 001, e solo di qualche grado se ne scosta per avvicinarsi alla perpendicolare a 100.

Gli assi ottici fanno angolo assai aperto, per cui sottoponendo al microscopio polarizzatore una lastra parallela a 010 si veggono i principii degli anelli, ma non se ne scorge il centro.

Fissando invece la lastra contro un prisma isoscele di vetro, i cui angoli eguali sono di 54°.14′ ed il cui indice di ri-

frazione è 1,508, si possono scorgere i centri degli anelli, e gli assi ottici si mostrano allora sotto angolo di 72°. Da ciò si desume anzitutto, che gli assi ottici non emergono dalla lastra nell' aria libera. Inoltre siccome da misure di deviazioni prese tra prismi in sensi diversi si ebbero 1,7 e 1,8 per indici di rifrazione, si può presumere, che gli assi ottici emergano dalla lastra per entrare nel vetro in guisa, che l'indice di rifrazione spettante alla lastra non sia molto lontano da 1,75. Dalle quali premesse risulterebbe, che l'angolo interno degli assi ottici non debbe gran fatto scostarsi da 70°.

Alla luce polarizzata questa sostanza presenta uno dei più rimarchevoli esempii di policroismo. Guardando nel microscopio polarizzatore una lastra sottilissima parallela a 010, e facendo girare questa, il suo colore varia a seconda della posizione dal giallo puro al rosso scuro.

L'asse di minima elasticità, cioè [010] ha un colore rosso violaceo scurissimo.

L' asse di massima elasticità, il quale non è lungi dall' essere parallelo a [100] è rosso dello stesso genere, ma assai meno intenso.

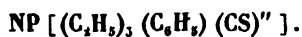
L' asse di elasticità media è giallo chiaro.

Indi risulta che anche alla luce ordinaria si ha un dicroismo distinto, poichè le lastre parallele a 100 sono di colore rosso intenso, mentre le lastre parallele a 010 sono di colore rosso arancio assai meno intenso, ed anzi assai chiaro se lo spessore della lastra è piccolo.

Durezza minore di quella del gesso.

Capo III.

Urea solforata monofenilica trietilica ad azoto e fosforo.

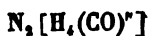
$$NP\,[(C_2H_5)_3\,(C_6H_5)\,(CS)'']\,.$$

Hofmann ottiene questa sostanza mescolando trietilfosfina e solfocianuro di fenile in presenza di una quantità notevole di etere, onde evitare gli inconvenienti di una troppo violenta combinazione. Si svapora l' etere, e si purifica il prodotto della rea-

zione sciogliendolo con etere caldo, e lasciandolo cristallizzare una o due volte. Lo svaporamento spontaneo della soluzione somministra discreti cristalli.

Insolubile nell' acqua, solubilissima nell' alcole.

Anche secca e pura si altera poco a poco. In un tubo chiuso dopo qualche settimana si appanna e liquefà. Emette un particolare odore spiacevolissimo simile a quello dell'acido cianidrico.

Questa sostanza contiene gli elementi di una molecola di trietilfosfina $P(C_2H_5)_3$, e di una molecola di solfocianuro di fenile $NCSC_6H_5$, ma dal suo modo di comportarsi giudica Hofmann, che si debba riguardare composta come la urea ordinaria:

$$N_2[H_4(CO)'']$$

nella quale il fosforo sostituisca un equivalente di azoto, lo zolfo sostituisca l' ossigeno, e dei quattro equivalenti d' idrogeno tre siano sostituiti dall' etile C_2H_5, ed uno dal fenile C_6H_5. Indi la denominazione e la formola poste in principio del presente capo (1).

Sistema monoclino:

$$100,001 = 61°.2' ; \quad 010,110 = 44°.27' ;$$

Forme osservate:

100,010,001,110 (*fig.* 9).

Angoli		Calcolati	Osservati
100,010	=	90°.0′	90°.0′
100,001	=	61 .2	60 .53
100,110	=	45 .33	45 .33
010,001	=	90 .0	
010,110	=	44 .27	44 .27
001,110	=	70 .10	70 .24
110,1̄10	=	88 .54	88 .54

Secondo Naumann:

$$b : c :: 1 : 0{,}8583 ; \quad \gamma = 61°.2' ;$$

(1) Da lettera privata dell' Hofmann.

Forme osservate:

$$\infty P \infty; \quad \infty P \infty; \quad oP; \quad \infty P.$$

Secondo Weiss:

$$a:b::1:0,8583; \quad aoc = 118°.58';$$

Forme osservate:

$$a:\infty b:\infty c; \quad \infty a:b:\infty c; \quad \infty a:\infty b:c; \quad a:b:\infty c.$$

Secondo Levy:

$$MM = 88°.54'; \quad MP = 109°.50';$$

Forme osservate:

$$h', \ g', \ P, \ M.$$

Combinazioni:

110,001 (*fig.* 6);
110,001,100 (*fig.* 7);
110,001,100,010 (*fig.* 8).

I cristalli hanno abito di aghi quadrangolari, le cui faccie laterali sono assai brillanti. La faccia 001 è assai più appannata.

All'aria si appannano rapidamente, e diventano opachi, ma riacquistano splendore e trasparenza se rimessi tosto in un tubo chiuso, che ne contenga parecchi.

Sfaldature 100 assai facile, e 110 un po' fibrosa.

Colore giallo misto di verzigno.

Da embrioni di anelli visti alla luce polarizzata tra le faccie 110 si potè conchiudere, che il piano degli assi ottici contiene [010] asse cristallografico di simmetria, e che la bisettrice si trova nel piano di simmetria 010, ed è compresa tra la perpendicolare a 100, e la perpendicolare a 001.

Durezza prossima a quella del gesso.

Capo IV.

Urea solforata monoallilica trietilica ad azoto e fosforo.

$$NP[(C_2H_5)_3(C_3H_5)(CS)'']\,.$$

Hofmann ottiene questa urea combinando la trietilfosfina coll' essenza di mostarda, o solfo cianuro di allile $NCSC_3H_5$. Per evitare la troppa violenza della combinazione, si fa questa in presenza dell' etere, e si purifica allora agevolmente il prodotto della reazione, lavandolo con etere freddo, e sciogliendo poi con etere caldo, dal quale si ottengono con somma agevolezza bellissimi cristalli, i quali pervengono anche ad una lunghezza prossima ad un centimetro.

Fonde a 68° e si solidifica a 61°. A più alta temperie si scompone come l' urea fenilica. Alla temperie ordinaria si conserva inalterata, senza perdere del suo splendore e della sua trasparenza.

Essa contiene gli elementi di una molecola di trietilfosfina $P(C_2H_5)_3$, e di una molecola di solfocianuro di allile $NCSC_3H_5$, ma per il suo modo di combinarsi con altri corpi la considera l' Hofmann come urea analoga alla fenilica testè descritta $NP[(CS)''(C_2H_5)_3(C_6H_5)]$ in cui al posto del fenile C_6H_5 abbiasi l' allile C_3H_5 (1).

Sistema monoclino:

$$100,101 = 35°.42'; \quad 010,111 = 39°.22'; \quad 001,101 = 29°.3';$$

Forme osservate;

$$100,001,110,\bar{1}01,\bar{2}01,\bar{1}12$$ (*fig.* 15).

(1) Da lettera privata dell' Hofmann.

Angoli		Calcolati	Osservati
100,001	=	64°.45′	64°.45′
100,110	=	66 .14	66 .14
100,$\bar{1}$01	=	114 . 9	114 . 9
100,$\bar{2}$01	=	143 .50	143 .54
100,$\bar{1}$12	=	89 .32	89 .13
001,110	=	80 . 6	80 .10
001,$\bar{1}$01	=	49 .24	49 .25
001,$\bar{2}$01	=	79 . 5	79 . 7
001,$\bar{1}$12	=	51 . 2	51 .17
110,$\bar{1}$10	=	47 .33	47 .31
110,$\bar{1}$01	=	99 .30	99 .30
110,$\bar{2}$01	=	109 .0	108 .54
110,$\bar{1}$12	=	48 .23	48 .41
110,11$\bar{2}$	=	48 .52	48 .34
$\bar{1}$01,$\bar{2}$01	=	29 .41	29 .38
$\bar{1}$01,$\bar{1}$12	=	51 . 7	51 . 2
$\bar{2}$01,$\bar{1}$12	=	66 .20	67 . 5
$\bar{1}$12,11$\bar{2}$	=	87 .31	87 .55

Secondo Naumann:

a : b : c : : 0,8321 : 1 : 0,3984 ; $\gamma = 64°.45'$;

Forme osservate:

$\infty P \infty$, oP, ∞P, $P \infty$, $2 P \infty$, $\frac{1}{2}P$.

Secondo Weis:

a : b : c : : 1 : 0,3984 : 0,8321 ; aoc = 115°.15′ ;

Forme osservate:

a: ∞b: ∞c; ∞a: ∞b:c; a:b: ∞c; — a : ∞b:c; — ½a: ∞b:c; — a:b:½c.

Secondo Levy:

MM = 47°.33′ ; MP = 99°.54′ ; b : h : : 1 : 0,7730 ;

Forme osservate:

h′, P, M, a′, $a^{\frac{1}{2}}$, b′.

Combinazioni osservate:

001,100,110	(*fig.* 10);
001,$\bar{1}$01,110	(*fig.* 11);
100,001,$\bar{1}$01,110	(*fig.* 12);
100,001,$\bar{1}$01,110;$\bar{1}$12	(*fig.* 13);
100,001,$\bar{1}$01,110,$\bar{2}$01;$\bar{1}$12	(*fig.* 14);

I cristalli hanno talvolta abito di trimetrici come nella figura 12, talvolta invece, come nelle figure 10 e 11, hanno abito di lamelle parallele a 001, le quali non di rado sono assai allungate nella direzione [010].

Le faccie $\bar{1}$12 sono quasi sempre rotondate, e sul goniometro danno luogo a più immagini, per cui dal quadro degli angoli appaiono divarii notevoli tra i risultati del calcolo, e le medie delle osservazioni riguardanti tali faccie. Si poterono tuttavia riconoscere bene le due zone indicate dalla figura 15, sulle quali le faccie come $\bar{1}$12 sono collocate.

Lo sviluppo delle faccie $\bar{1}$12 non è sempre lo stesso: si osservarono parecchi cristalli come quelli della figura 14, in cui delle quattro faccie della forma $\bar{1}$12 esistono solo le due fiancheggianti una delle faccie 001.

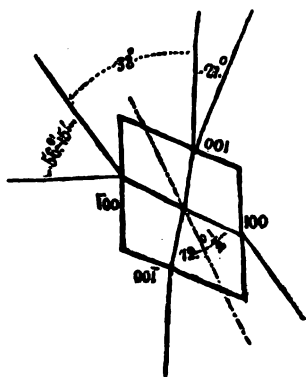
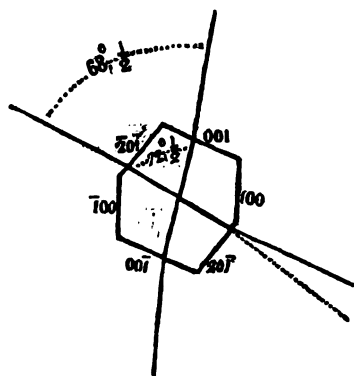
Le faccie $\bar{1}$01 sono talvolta rotondate.

Sfaldature 100 e 001 facili e nitide.

I cristalli contengono spesso nell' interno piccole cavità piene di liquido, che la sfaldatura sprigiona, e che emette fortissimo odore.

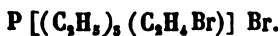
I cristalli sono otticamente negativi.

Gli assi ottici sono nel piano di simmetria, cioè 010. L'indice di rifrazione dei raggi, le cui vibrazioni sono parallele all' asse di simmetria [010], risultò 1,658 per un prisma di angolo di 64°.45′, di 1,658 e 1,645 per un angolo di 49°.24′ e di 1,666 per un angolo di 36°.7′. Si può quindi conchiudere, che tale indice, il quale dei tre principali riesce l' intermedio, è $\beta = 1,657$.

Gli assi ottici si veggono assai bene attraverso le faccie 001 e 100. L' angolo loro apparente è di 38°. Gli angoli fatti dagli assi ottici apparenti colle normali delle faccie 001 e 100 sono di 21° e di 56°.15′ giusta l' adiacente figura. Essi vennero determinati sfaldando lamelle parallele a 001, e collocandoli sopra un vetro dopo averne girata una di 180° rispetto all' altra.

Ammesso $\beta = 1{,}657$ se ne conchiuse che l' angolo interno degli assi ottici è di 72°.½, e che la bisettrice fa angolo di 113°.40′ colla normale a 100, vale a dire che essa è prossimamente normale a $\bar{1}01$. Si verificò direttamente tale conclusione con una lastra tagliata parallelamente a 010.

Si verificarono anche meglio le conclusioni precedenti per la osservazione dell' angolo degli assi ottici apparenti, che emergevano in alcuni cristalli da 001 e $\bar{2}01$. L' osservazione diede per tale angolo 68°.¼ circa, mentre il calcolo fondato sui dati precedenti somministra 68°.8′.

Capo V.

Bromuro di fosfonio monobromoetilico trietilico.

$$P\,[(C_2H_5)_3\,(C_2H_4Br)]\,Br.$$

Hofmann ottiene questo sale mescolando soluzioni eteree di trietilfosfina, e di bibromuro di etilene. Sciogliendo il precipi-

tato nell' alcole assoluto, precipitandonelo poi coll' etere, e quindi ripetendo tale operazione alcune volte, si ottiene il sale abbastanza puro.

Solubilissimo nell' acqua, ed anche nell' alcole assoluto, insolubile nell' etere. Fonde e si scompone a 235°.

Questo sale risulta dalla riunione di un equivalente di trietilfosfina $P(C_4H_5)_3$ con un equivalente di bibromuro di etilene $C_4H_4Br_2$, ed Hofmann lo considera come analogo ad un bromuro di ammonio NH_4Br, nel quale l' azoto sia sostituito dal fosforo, e dei quattro equivalenti di idrogeno tre siano sostituiti dall' etile C_4H_5, ed il quarto da un etile, in cui al posto di un equivalente di idrogeno sia un equivalente di bromo, cioè da C_4H_4Br, che si può denominare bromoetile. Ed infatti il nitrato di argento non precipita che la metà del bromo contenuto in questo sale, e lascia intatto il bromo contenuto nel bromoetile (1).

Sistema monometrico;

Forme osservate:

110 (*fig.* 16).

Angoli		Calcolati	Osservati
$110,1\bar{1}0$	=	90°.0′	89°.45′
110,101	=	60 .0	59 .45
$110,01\bar{1}$	=	60 .0	60 . 4
110,011	=	60 .0	59 .34
$110,10\bar{1}$	=	60 .0	60 .19
$\bar{1}10,011$	=	60 .0	60 . 3
$1\bar{1}0,101$	=	60 .0	60 . 4

I cristalli sono talvolta allungati in guisa da prendere aspetto di cristalli dimetrici (*fig.* 17). Altra volta (*fig.* 18) una delle faccie $\bar{1}10$ è per giunta tanto più sviluppata della parallela, in guisa che non esiste quasi più della metà dei cristalli della figura 17.

(1) Hofmann, *Researches on the Phosphorus Bases.* — *Proceedings of the royal Society*. Vol. IX, pag. 287.

Sulle faccie scorgonsi talvolta vuoti a tramoggia, i cui lati sono paralleli agli spigoli del rombododecaedro.

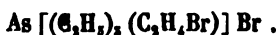
Splendore grasso.

Durezza minore di quella del gesso.

Si riconobbe, che i cristalli non influiscono sulla luce polarizzata.

Capo VI.

Bromuro di arsonio monobromoetilico trietilico.

$$As\,[(C_2H_5)_3\,(C_2H_4Br)]\,Br\,.$$

Hofmann ottiene questo sale facendo digerire nell' alcole, ed a temperie non più elevata di 50 a 60°, trietilarsina $As\,(C_2H_5)_3$ e bibromuro di etilene $C_2H_4Br_2$ in grande eccesso.

È un po' meno solubile del bromuro, di cui al capo precedente.

La costituzione di questo sale è dall' Hofmann ritenuta analoga a quella del bromuro descritto nel precedente paragrafo, in cui al fosforo si sostituisca l' arsenico, ed analoga perciò al bromuro di ammonio NH_4Br in cui all' azoto si sostituisca l' arsenico, ed ai quattro equivalenti di idrogeno si sostituisca per tre equivalenti l' etile, e pel quarto equivalente il bromoetile (1).

Sistema monometrico:

Forme osservate:

110 (*fig.* 16).

Angoli		Calcolati	Osservati
$110,\bar{1}10$	=	90°.0′	90°.3′
110,101	=	60 .0	60 .0
$110,0\bar{1}\bar{1}$	=	60 .0	60 .8

L' abito dei cristalli è talvolta affatto identico a quello del bromuro di fosfonio sopra descritto.

(1) Da lettera privata dell' Hofmann.

Si riconobbe pure, che i cristalli non influiscono sulla luce polarizzata.

Capo VII.

Ioduro di fosfonio tetraetilico.

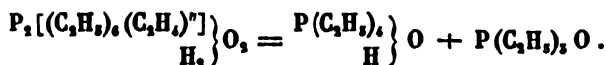
$$P(C_2H_5)_4I.$$

Si prepara questo bellissimo sale aggiungendo ad una soluzione eterea di trietilfosfina ioduro di etile, giusta la seguente equazione:

$$\underset{\text{Trietilfosfina}}{P(C_2H_5)_3} + \underset{\text{Ioduro di etile}}{(C_2H_5)I} = P(C_2H_5)_4I \quad (1).$$

Si ricava pure questo sale dal biioduro di difosfonio monoetilenico exaetilico, di cui al capo XI, cioè $P_2[(C_2H_5)_6(C_2H_4)'']I_2$. A tale effetto col mezzo dell'ossido di argento si precipita l'iodio da una soluzione di questo biioduro; si ottiene sotto forma di liquido caustico un idrato di biossido corrispondente, cioè $\left.\begin{matrix}P_2[(C_2H_5)_6(C_2H_4)'']\\ H_2\end{matrix}\right\}O_2$.

Scaldando quindi questo biidrato, si ottengono parecchi prodotti, e ad un certo punto la scomposizione si fa in guisa da somministrare idrato di fosfonio tetraetilico, e ossido di trietilfosfina giusta la seguente equazione:

$$\left.\begin{matrix}P_2[(C_2H_5)_6(C_2H_4)'']\\ H_2\end{matrix}\right\}O_2 = \left.\begin{matrix}P(C_2H_5)_4\\ H\end{matrix}\right\}O + P(C_2H_5)_3O.$$

L'idrato di fosfonio tetraetilico si converte poi in ioduro coll'acido iodidrico (2).

Solubilissimo nell'acqua, meno solubile nell'alcole, ed affatto insolubile nell'etere.

(1) Hofmann e Cahours. *Recherches sur les Bases Phosphorées.* — *Ann. de Phys. et de Chim.* 1857, Tom. LI, pag. 19.

(2) Da lettera privata di Hofmann.

La costituzione di questo sale viene considerata come identica a quella dell' iodoro di ammonio PH_4I, in cui il fosforo sia sostituito dall' azoto, e l' idrogeno dall' etile.

Sistema romboedrico:

$$111,100 = 59°.32' ;$$

Forme osservate:

$$111,10\bar{1},100,110,210,31\bar{1} \quad (fig.\ 79).$$

Angoli		Calcolati	Osservati
$111,10\bar{1}$	=	90°. 0′	89°.29′
111,100	=	59 .32	
111,110	=	40 .22	40 .22
111,210	=	44 .28	44 .28
$111,31\bar{1}$	=	63 . 0	63 . 2
$10\bar{1},01\bar{1}$	=	60 . 0	60 . 7
$10\bar{1},100$	=	41 .43	41 .44
$10\bar{1},010$	=	90 . 0	90 .20
101,110	=	55 .53	55 .58
101,101	=	90 . 0	89 .59
$10\bar{1},210$	=	45 .32	45 .30
$10\bar{1},120$	=	69 .30	69 .33
$10\bar{1},31\bar{1}$	=	27 . 0	26 .58
$10\bar{1}.13\bar{1}$	=	63 .33	63 .33
100,010	=	96 .34	96 .31
100,110	=	48 .17	48 .15
100,011	=	99 .54	
100,210	=	27 .47	27 .48
100,120	=	68 .47	68 .42
100,021	=	99 .16	
$100,31\bar{1}$	=	26 .27	26 .26
$100,13\bar{1}$	=	76 .42	76 . 5
$100,\bar{1}31$	=	115 .47	
110,101	=	68 .14	68 . 3
110,210	=	20 .30	20 .27

Angoli		Calcolati	Osservati
110,201	=	57°. 8'	
110,102	=	81 .19	
$110,31\bar{1}$	=	32 .16	
$110,3\bar{1}1$	=	69 .46	
$110,1\bar{1}3$	=	98 .51	
210,120	=	41 . 0	40°.54'
210,201	=	41 . 0	
210,021	=	74 .41	
210,012	=	88 .56	
$210,31\bar{1}$	=	18 .32	18 .34
$210,13\bar{1}$	=	50 .30	
$210,\bar{1}31$	=	89 .20	
$31\bar{1},13\bar{1}$	=	52 .55	52 .52
$31\bar{1},3\bar{1}1$	=	52 .55	52 .59
$31\bar{1},\bar{1}31$	=	101 . 0	101 . 2
$31\bar{1},\bar{1}13$	=	126 . 0	126 . 4

Secondo Naumann:

$$R = 83^{\circ}.26' ;$$

Forme osservate:

$$0R, \ \infty P2, \ R, \ -\tfrac{1}{2}R, \ \tfrac{2}{3}P2, \ \tfrac{4}{3}P2 .$$

Secondo Weiss:

$$a = 0,6793 ;$$

Forme osservate:

$$\infty a' : \infty a : \infty a : c; \ a : \tfrac{1}{2}a : a : \infty c; \ \infty a : a : a : c; \ \infty a' : a' : a' : \tfrac{1}{2}c;$$

$$a : \tfrac{1}{2}a : a : \tfrac{1}{3}c; \ a : \tfrac{1}{2}a : a : \tfrac{2}{3}c .$$

Secondo Levy

$$P = 83^{\circ}.26' ;$$

Forme osserv

a P, b' .

Combinazioni osservate:

$31\bar{1}; 100,10\bar{1}$ (*fig.* 80);
$31\bar{1},111; 100$ (*fig.* 81);
$31\bar{1},111,10\bar{1}; 100$ (*fig.* 82);
$31\bar{1},110,100; 10\bar{1},210$ (*fig.* 83 e 84).
$31\bar{1},100,110; 10\bar{1},210,111$.

I cristalli preparati trattando la trietilfosfina coll'ioduro di etile mostrarono la forma delle figure 83 e 84 talvolta arricchite di traccie di 111.

I cristalli invece preparati sottomettendo il bifosfonio idrato all' azione del calore mostrarono la forma della figura 80 allorquando giallastri, e più grossi, quelle delle figure 81 e 82 se bianchi puri e piccini.

È degno di nota l' irregolarità di sviluppo delle faccie del prisma $10\bar{1}$ nei cristalli indicati dalla figura 82. Questa irregolarità si manifestò in quasi tutti i cristalli di questo genere, i quali parevano aver aderito alle pareti del vaso, in cui la cristallizzazione si operava, per una delle faccie del prisma anormalmente estesa.

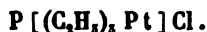
Cristalli assai nitidi. Splendore vivacissimo su tutte le faccie, meno quelle della base 111.

Cristalli otticamente positivi. Si ebbero gli indici di rifrazione misurando la deviazione minima attraverso le faccie della piramide esagonale $31\bar{1}$, che s' incontrano secondo uno spigolo parallelo alla base 111. Si trovò così per i raggi ordinarii $\omega = 1{,}660$, e per i raggi straordinarii $\varepsilon = 1{,}668$.

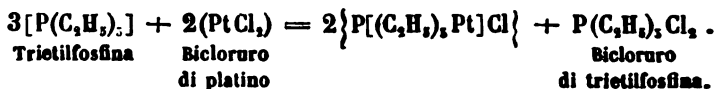
Durezza maggiore di quella del gesso.

Capo VIII.

Cloruro di fosfonio monoplatinico trietilico.

$$P\,[(C_2H_5)_3\,Pt\,]\,Cl.$$

Hofmann ottiene questo bellissimo sale nel modo seguente. Aggiungendo bicloruro di platino ad una soluzione alcoolica di trietilfosfina, e scaldando, si osserva che ad un certo punto la

soluzione da gialla come era si scolora, e lascia raffreddandosi un deposito cristallino avente la composizione $P[(C_2H_5)_3Pt]Cl$, il quale si forma giusta l'equazione:

$$\underset{\text{Trietilfosfina}}{3[P(C_2H_5)_3]} + \underset{\text{Bicloruro di platino}}{2(PtCl_2)} = 2\{P[(C_2H_5)_3Pt]Cl\} + \underset{\text{Bicloruro di trietilfosfina.}}{P(C_2H_5)_3Cl_2}.$$

Trattando il deposito cristallino con etere, se ne scioglie una parte, e la soluzione eterea somministra i bei cristalli gialli da noi descritti. La parte insolubile nell' etere si scioglie per contro nell' alcole, e la soluzione alcoolica dà cristalli bianchi aventi la stessa composizione dei gialli. Il sale giallo si converte nel bianco se scaldato qualche tempo da 140° a 150°, e si direbbe che tra l' uno e l' altro vi siano relazioni analoghe a quelle del sale verde di Magnus NH_3PtCl col sale giallo di Peyrone, che gli è isomero, ed ha anche la composizione NH_3PtCl.

I cristalli gialli da noi descritti sono insolubili nell' acqua, difficilmente solubili nell' alcole, insolubili nell' etere. Fondono a 140° circa (1).

Sistema monoclino:

100,101 = 26°.48'; 010,111 = 59°.38'; 001,101 = 31°.28';

Forme osservate;

001,110,$\bar{1}$01,$\bar{1}$12 (*fig.* 24).

Angoli		Calcolati	Osservati
001,110	=	67°.38'	67°.38'
001,$\bar{1}$01	=	68 .20	68 .20
001,$\bar{1}$12	=	46 .47	46 .50
110,$\bar{1}$10	=	92 .40	92 .40
110,$\bar{1}$01	=	115 .33	115 .33
110,$\bar{1}$12	=	70 .15	70 .12
110,11$\bar{2}$	=	65 .35	65 .32
$\bar{1}$01,$\bar{1}$12	=	45 .18	45 .21
$\bar{1}$12,11$\bar{2}$	=	114 .4	114 .10

(1) Ricerche dell' Hofmann tuttora inedite.

Secondo Naumann:

$$a : b : c : : 1,1577 : 1 : 0,8909 ; \quad \gamma = 58°.16' ;$$

Forme osservate:

$$OP, \quad \infty P, \quad \not{P}\infty, \quad \tfrac{1}{2}P.$$

Secondo Weiss:

$$a : b : c : : 1 : 0,8909 : 1,1577 ; \quad aoc = 121°.44' ;$$

Forme osservate:

$$\infty a : \infty b : c; \quad a : b : \infty c; \quad -a : \infty b : c; \quad -a : b : \tfrac{1}{2} c.$$

Secondo Levy:

$$MM = 92°.40' ; \quad MP = 112°.22' ; \quad b : h : : 1 : 0,8644 ;$$

Forme osservate:

P, M, a′, b′.

Combinazioni osservate:

110,001 (*fig.* 19);
110,001; $\bar{1}12$ (*fig.* 20);
110,001, $\bar{1}12$, $\bar{1}01$ (*fig.* 21).

La forma $\bar{1}12$ è quasi sempre incompleta: delle quattro faccie spettanti alla medesima manca talvolta una faccia sola, ma per lo più mancano due faccie non parallele. Le due faccie rimanenti sono ora ad uno dei capi del prisma 110, come nella figura 23, ed ora l'una in alto e l'altra in basso, come nella figura 22.

Sfaldature 110 un po' difficili, e non molto nitide.

Splendore vetroso vivace: i cristalli sono assai nitidi.

Colore giallo chiaro con lieve tinta verdiccia.

Cristalli otticamente negativi.

Gli assi ottici sono in un piano il quale è parallelo all'asse di simmetria [010], e la mediana principale è tra la perpendicolare a 001, e la perpendicolare a $\bar{1}02$.

Durezza minore di quella del gesso.

È noto come i cristalli monometrici di cloruro di ammoniaca NH_4Cl (1) abbiano sovente abito di cristalli dimetrici. Se ora noi assumiamo cristalli contenenti quattro delle faccie del cubo 100, e otto delle faccie dell'icositetraedro 112, le quali siano disposte giusta quel che indica la figura 25, avremo cristalli assai simili a quelli del cloruro di fosfonio monoplatinico trietilico indicati dalla figura 21. Ecco infatti gli angoli delle due specie di cristalli:

NH_4Cl		$P[Pt(C_2H_5)_3]Cl$	
$100,010$	$= 90°.0'$	$110,\bar{1}10$	$= 92°.40'$
$100,1\bar{1}2$	$= 65.54$	$110,001$	$= 67.38$
$100,112$	$= 65.54$	$110,\bar{1}12$	$= 70.15$
$100,1\bar{1}\bar{2}$	$= 65.54$	$110,10\bar{1}$	$= 64.27$
$100,11\bar{2}$	$= 65.54$	$110,112$	$= 65.35$
$1\bar{1}2,112$	$= 48.12$	$001,\bar{1}12$	$= 46.47$
$1\bar{1}\bar{2},11\bar{2}$	$= 48.12$	$10\bar{1},11\bar{2}$	$= 45.18$
$1\bar{1}2,1\bar{1}\bar{2}$	$= 109.28$	$001,10\bar{1}$	$= 111.40$
$112,11\bar{2}$	$= 109.28$	$\bar{1}12,112$	$= 114.4$

Capo IX.

Bromuro di fosfonio monobromoetilico trimetilico.

$$P[(CH_3)_3(C_2H_4Br)]Br.$$

Hofmann prepara questo sale seguendo una via identica a quella indicata al capo V. per preparare il corrispondente sale etilico. Si mescolano soluzioni eteree di trimetilfosfina $P(CH_3)_3$

(1) Rammelsberg. *Handbuch der Krystallographischen Chemie.* Berlin, 1855, pag. 41.

e di bibromuro di etilene $C_2H_4Br_2$, le quali reagiscono vivacissimamente. Si scioglie il precipitato nell' alcole, e quindi si precipita coll' etere, e si giunge dopo qualche ripetizione dell' operazione ad un sale puro.

Proprietà analoghe a quelle del bromuro del capo V.

Costituzione anche analoga a quella di $P[(C_2H_5)_3(C_2H_4Br)]Br$, non correndo altro divario se non che i tre equivalenti di etile C_2H_5 sono sostituiti da altrettanti equivalenti di metile CH_3 (1).

Sistema trimetrico:

$$100,110 = 60°.24' ; \quad 00,1101 = 22°.9' ;$$

Forme osservate:

100,010,001,110,211 (*fig.* 85).

Angoli		Calcolati	Osservati
100,010	=	90°.0'	90°.2'
100,001	=	90 .0	89 .58
100,110	=	60 .24	60 .26
100,211	=	56 .30	56 .27
010,001	=	90 .0	90 .6
010,110	=	29 .36	29 .36
010,211	=	60 .56	60 .55
001,110	=	90 .0	89 .55
001,211	=	47 .19	47 .17
110,$\bar{1}$10	=	59 .12	59 .12
110,211	=	45 .59	45 .45
110,$\bar{2}$11	=	81 .23	81 .21
211,$\bar{2}$11	=	67 .0	67 .6
211,2$\bar{1}$1	=	58 .7	58 .10
211,$\bar{2}\bar{1}$1	=	94 .39	94 .34

Secondo Naumann:

$$a:b:c::0,4071:1:0,5681 ;$$

(1) Da lettera privata dell' Hofmann.

Forme osservate:

$$\infty\hat{P}\infty,\quad \infty\bar{P}\infty,\quad oP,\quad \infty P,\quad 2\hat{P}2.$$

Secondo Weiss:

$$a:b:c::1:0{,}5681:0{,}4071;$$

Forme osservate:

$$a:\infty b:\infty c;\quad \infty a:b:\infty c;\quad \infty a:\infty b:c;\quad a:b:\infty c;\quad \tfrac{1}{2}a:b:c.$$

Secondo Levy:

$$MM = 120°.48';\quad b:h::1:0{,}3539$$

Forme osservate:

$$g',\ h',\ P,\ M,\ e_3.$$

Combinazioni osservate:

100,010,001;110 (*fig.* 86);
100,010,001; 110,211 (*fig.* 87);
110,001;100 (*fig.* 88);
110,001; 100,010,211 (*fig.* 89);
001,010,211 (*fig.* 90).

I cristalli hanno abito di tavole talvolta rettangolari come nelle figure 86 e 87, ma più spesso romboidali come nelle figure 88 e 89, od esagone come nella figura 90.

Altre volte sono invece allungati nella direzione [001] e spesso si osserva allora una rimarchevole ineguaglianza nello sviluppo delle faccie. Le figure 91 e 92 e le figure 93 e 94 ne somministrarono due rimarchevolissimi esempii. Si è osservato, che nel cristallo delle figure 91 e 92 la faccia $\bar{1}\bar{1}0$ era men piana ed alcun po' a tramoggia, e che lo stesso fenomeno si mostrava sulla faccia $\bar{1}00$ del cristallo indicato colle figure 93 e 94, come se tali faccie fossero quelle, per cui il cristallo ade-

riva alle pareti del vaso nel quale si operò la cristallizzazione.

Le faccie della forma 211 sono spesso molto inegualmente sviluppate, e di frequente alcune mancano. Il cristallo delle figure 91 e 92 e quello delle figure 93 e 94 non avevano che due delle otto faccie della forma 211, le quali fossero un poco ampie: le altre od erano appena indicate, o mancavano affatto mostrando la emiedria detta indeterminata dello Scacchi.

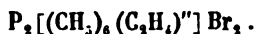
Le faccie 001 hanno splendore vetroso traente al perlaceo. Le altre faccie hanno splendore meno vivo, e traente al grasso. Le faccie 211 somministrano in generale più immagini.

Sfaldatura 001 facile e discretamente perfetta. Sfaldature 110 facili e fibrose; sfaldatura 100 meno chiara.

Gli assi di elasticità ottica sono per ordine di grandezza [001], [100], [010].

Capo X.

Bibromuro di difosfonio monoetilenico exametilico.

$$P_2[(CH_3)_6(C_2H_4)''] Br_2 .$$

Hofmann ottenne una volta questo sale trattando il bibromuro di etilene $C_2H_4Br_2$ con grande eccesso di trimetilfosfina $P(CH_3)_3$. sciogliendo quindi nell'alcole, e lasciando svaporare all'aria si ottennero i cristallini qui descritti. Malgrado tutti gli sforzi non si riescì ad ettenere una seconda volta cristalli della stessa natura ben formati.

Assai solubile nell'acqua e nell'alcole, insolubile nell'etere.

La costituzione di questo sale si ritiene dall'Hofmann come analoga a quella di un bibromuro di ammonio biatomico $N_2H_8Br_2$ in cui l'azoto sia sostituito dal fosforo, e degli otto equivalenti di idrogeno; sei siano sostituiti da altrettanti equivalenti di metile CH_3, e due da un equivalente di etilene C_2H_4, il quale è qui biatomico (1).

Sistema monoclino:

$$100,101 = 17^\circ.45'; \quad 010,111 = 57^\circ.47'; \quad 001,101 = 20^\circ.4'.$$

(1) Da lettera privata dell'Hofmann.

Forme osservate:

001,110,$\bar{1}$01 (*fig.* 96).

Angoli		Calcolati	Osservati
001,110	=	58°.22′	58°.22′
001,$\bar{1}$01	=	80 .52	80 .50
110,$\bar{1}$10	=	83 .13	83 .12
110,$\bar{1}$01	=	108 .35	108 .33

Secondo Naumann:

a : b : c : : 1,1255 : 1 : 0,5445 ; γ = 37°.49′ ;

Forme osservate:

oP , ∞P , P∞ .

Secondo Weiss:

a : b : c : : 1 : 0,5445 : 1,1255 ; aoc = 142°.11′ ;

Forme osservate:

∞a : ∞b : c ; a : b : ∞c ; —a : ∞b : c .

Secondo Levy:

MM = 83°.13′ ; MP = 121°.38′ ; b : h : : 1 : 0,9884 ;

Forme osservate:

P , M , a′ .

Combinazioni osservate:

110,001 (*fig.* 95).

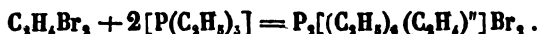
La faccia $\bar{1}$01 non si osservò direttamente, ma si ottenne colla sfaldatura. V'ha anche una sfaldatura 001 nitida e facile come la precedente.

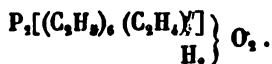
Capo XI.

Biioduro di difosfonio monoetilenico exaetilico.

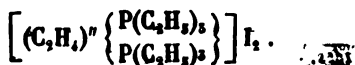
$$P_2[(C_2H_5)_6(C_2H_4)''] I_2 .$$

Hofmann ad ottenere questo sale lascia digerire in presenza dell' alcole bibromuro di etilene e trietilfosfina nella proporzione di un equivalente del primo e due della seconda. Si ottiene in tal guisa il bibromuro di difosfonio monoetilenico exaetilico giusta la equazione

$$C_2H_4Br_2 + 2[P(C_2H_5)_3] = P_2[(C_2H_5)_6(C_2H_4)'']Br_2 .$$

Sciogliendo quindi la massa cristallina così ottenuta nell' acqua, trattando con ossido di argento, e filtrando il bromuro di argento, si ha il biidrato di biossido di difosfonio monoetilenico exaetilico

$$\left.\begin{matrix} P_2[(C_2H_5)_6(C_2H_4)''] \\ H_2 \end{matrix}\right\} O_2 .$$

Saturata quindi la dissoluzione alcalina del biidrato con acido iodidrico si ottiene il biioduro qui descritto, il quale cristallizza facilmente per poco che si concentri la soluzione. Ridisciogliendo con acqua bollente e lasciando raffreddare si ottengono lunghi aghi determinabili.

Hofmann ritiene, che questo sale abbia una costituzione analoga a quella di un biioduro di ammonio biatomico $N_2H_8I_2$ in cui l' azoto sia sostituito dal fosforo, e degli otto equivalenti di idrogeno, sei siano sostituiti da altrettanti equivalenti di etile C_2H_5, e due da un equivalente di etilene C_2H_4. Inoltre osserva l' Hofmann come l' etilene biatomico in questo e negli altri sali biatomici, che nella Memoria si descrivono, sia come il cemento il quale avvinghia due molecole di trietilfosfina in guisa da produrre composti stabili, ed a meglio esprimere la sua idea rappresenta il biioduro, di cui ragioniamo, colla formola

$$\left[(C_2H_4)''\left\{\begin{matrix} P(C_2H_5)_3 \\ P(C_2H_5)_3 \end{matrix}\right\}\right] I_2 .$$

100 parti di acqua bollente sciolgono 458 parti del sale, e 100 di acqua a 12° ne ritengono solo 3 parti.

Poco solubile nell' alcole, ed insolubile nell' etere.

Fonde a 231° senza alterarsi (1).

Sistema trimetrico:

$$100,110 = 60°.18' ; \quad 001,101 = 45°9' ;$$

Forme osservate:

110,101 (*fig.* 29).

Angoli		Calcolati	Osservati
$110,\bar{1}10$	=	59°.24'	59°.22'
110,101	=	69 .26	69 .21
$101,\bar{1}01$	=	90 .18	90 .16

Secondo Naumann:

$$a : b : c : : 1,0052 : 1 : 0,5704 :$$

Forme osservate:

$$\infty P , \bar{P}\infty :$$

Secondo Weis:

$$a : b : c : : 1 : 0,5704 : 1,0052 ;$$

Forme osservate:

a : b [illegible] ∞ c ; a : ∞ b : c .

Secondo Levy:

MM = 1 [illegible] b : h : : [illegible]

(1) Da lettera priva[illegible] manr[illegible] [illegible]arches on the *Phosphorus Bases*. — [illegible] of [illegible]

Forme osservate:

M , e'.

Combinazioni osservate:

110,101 (*fig.* 26 e 27);
110,101 con altre faccie rotondate, come nella figura 28, di cui non si riescì a determinare il simbolo.

Le faccie 110 sono talvolta assai inegualmente sviluppate come nella figura 27.

I cristalli hanno abito di aghi allungati nella direzione [010] i quali se piccini sono trasparenti, ma sono lattiginosi e vuoti all'interno se più grossi.

Sfaldature 110, 101 facili e nitide.

Le faccie 110 hanno splendore vetroso: le faccie 101 lo hanno invece perlaceo.

I cristalli come quelli della figura 27, e sono così in maggior numero, hanno abito monoclino, ma le misure degli angoli 110,101 e $\bar{1}10,\bar{1}01$ diedero risultati si vicini, da non confermare questo dubbio. Inoltre il piano di polarizzazione della luce passante per le faccie $101,\bar{1}0\bar{1}$ ovvero $10\bar{1},\bar{1}01$ parallelamente allo spigolo [010] del prisma fatto da esse faccie non cangia, locchè non succederebbe ove l'asse cristallografico [010] non fosse perpendicolare agli altri due.

L'angolo $101,10\bar{1}$ è sì vicino a 90°, che i cristalli si potrebbero ritenere come dimetrici emiedri. Noi però nol crediamo probabile, giacchè non si trovarono che le due sfaldature $110,\bar{1}10$ invece delle quattro corrispondenti al sistema dimetrico, ed inoltre le misure dell'angolo $101,\bar{1}01$ diedero sempre un risultato maggiore dell'angolo retto.

Capo XII.

Cloroplatinato di fosfonio tetraetilico.

$$P(C_2H_5)_4\,Cl + Pt\,Cl_2 .$$

Trattando una soluzione di ioduro di fosfonio tetraetilico $P(C_2H_5)_4\,I$ con ossido di argento, se ne precipita tutto lo iodio,

e la soluzione filtrata contiene un corrispondente ossido di fosfonio tetraetilico. Aggiungendo acido cloridrico l' ossido si converte in cloruro, ed aggiungendo ancora bicloruro di platino si ottiene un precipitato, che è appunto il cloroplatinato, del quale ragioniamo.

Solubile con difficoltà nell' acqua bollente, insolubile nell' alcole e nell' etere (1).

Sistema monometrico

Forme osservate:

100,111 (*fig.* 34).

Angoli		Calcolati	Osservati
001,111	=	54°.44'	54°.40'
111,11$\bar{1}$	=	70 .32	70 .36 .

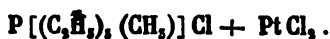
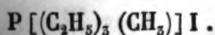
Le faccie del cubo 100 sono assai brillanti: quelle dell' ottaedro 111 presentano spesso delle cavità a tramoggia.

Niuna influenza sulla luce polarizzata.

Colore arancio rosso.

Capo XIII.

Cloroplatinato di fosfonio monometilico trietilico.

$$P[(C_2H_5)_3(CH_3)]Cl + PtCl_2.$$

Ad una soluzione eterea di trietilfosfina aggiungendo ioduro di metile ottiensi ioduro di fosfonio monometilico trietilico, cioè:

$$P[(C_2H_5)_3(CH_3)]I.$$

Separando [illegible] iodio con l'ossido di ar[illegible] soluzione un oss[illegible]sfonio monomet[illegible]

(1) Hofmann [illegible] *Recher*[illegible]*phorées.* — *Ann. de Chim. et* [illegible] 857, T[illegible]

si converte in cloruro coll'acido cloridrico. Aggiungendo finalmente alla soluzione di questo cloruro del bicloruro di platino si ha un precipitato, che è appunto il cloroplatinato, del quale ragioniamo.

Solubile nell'acqua bollente, insolubile nell'alcole e nell'etere (1).

Sebbene gli Autori di questo sale indichino nella loro Memoria, che esso è in cubootaedri, si credette tuttavia necessario il verificare questa asserzione mediante misure di angoli, ed esame dei caratteri ottici.

Sistema monometrico :

Forme osservate:.

100,111 .

Angoli		Calcolati	Osservati
$111,11\bar{1}$	=	70°.32′	70°.26′
$11\bar{1},\bar{1}11$	=	70 .32	71 . 0
$\bar{1}1\bar{1},\bar{1}11$	=	70 .32	70 .45
$\bar{1}11,111$	=	70 .32	70 .20
100,111	=	54 .44	54 .15.

Si trovano ottaedri (*fig.* 32), e cubootaedri (*fig.* 33), ma le faccie del cubo sono poco sviluppate.

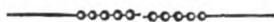
Le faccie mostrano talvolta vuoti a tramoggia.

Sfaldatura 111.

Niuna influenza sulla luce polarizzata.

Colore arancio rossigno. Splendore vivo.

(*continua*)

---

(1) [illegible]fmann e Cahours. *Recherches sur les bases phosphorées* — [illegible] *et de Phys*. 1857. Tom. LI. pag. 51.

SUL PARABENZENE, E SULLA ISOMERIA DI ALTRI IDROCARBURI; CHURCH.

(*Philos. Magazine*, T. XVIII, p. 522.).

Il sig. Church asserisce che nell'olio leggiero del catrame di carbon fossile siavi oltre il benzene che bolle a 80°,8 un altro idrocarburo isomero che bolle a 97°,5, e che raffreddato sino a — 20° non si solidifica. A questo nuovo idrocarburo ha dato il nome di parabenzene o parabenzol. L'isomeria del benzene e parabenzene si manterrebbe nei derivati, specialmente negli acidi copulati dai quali si riottiene quello tra i due isomeri che è stato adoperato. Così esisterebbe l' acido solfobenzenico e l' acido solfoparabenzenico; il primo si fa col benzene e scomponendosi ridà benzene; il secondo si fa col parabenzene e scomponendosi ridà parabenzene. Church ha sottomesso alla distillazione secca i sali ammonici dei due acidi copulati; tutti e due danno alcuni prodotti comuni, ma il solfobenzinato dà benzene, ed il solfoparabenzinato dà invece parabenzene i cui caratteri sono identici a quelli che avea il parabenzene prima di copularsi all'acido solforico. Fa inoltre osservare che la differenza trai punti di ebollizione dei due benzeni è approssimativamente eguale a quella che vi ha trai punti di ebollizione di alcuni isomeri dell'essenza di trementina. Difatto:

Benzene bolle a . . .	80°,8	Differenza 16°,7.
Parabenzene bolle a	97°,5	
Idrocarburo dell'essenza di garofano bolle a	143°	Differ. 17°
Terebene ed altri isomeri bollono a	160°	
Idrocarburo della camomilla, isoterebentene ed altri isomeri bollono a	175°	Differ. 15°

Un'eguale differenza il sig. Church nota tra i punti di ebollizione del toluene (103°,7) e di un idrocarburo isomero paratoluene, che a lui pare avere scoverto trai prodotti della distil-

lazione del carbon fossile. Frazionando una porzione d'olio leggiero di catrame di carbon fossile, la quale dopo una purificazione col sodio era distillata tra 115° e 125° si accorse che $^{\circ}/_{10}$ del liquido passavano trai 119° e 120°. Con ripetute rettificazioni giunse ad avere un liquido che bolliva alla temperatura costante di 119°.5.

Sospettando fosse il butile che bolle a tale temperatura, lo sottopose all' azione dell' acido nitrico freddo e notò che vi si scioglie dando un composto apparentemente identico col nitrotoluene; parimenti coll' acido solforico dà un acido che fa un sale di barite contenente la quantità di bario del solfotoluenato baritico. Il sig. Church si propone di meglio verificare l'esistenza del paratoluene.

Osservazioni sulla precedente nota.

L'esistenza dei due nuovi idrocarburi *parabenzene* e *paratoluene* avrebbe certamente una grandissima importanza, e però noi desideriamo che il fatto sia meglio dimostrato. Chi ha sottomesso a reiterate distillazioni l' olio leggiero del catrame di carbon fossile sa come è cosa difficile ottenere prodotti purissimi che bollano a temperature costanti; sa inoltre come spesso si ottengano miscugli che pajono bollire a temperature fisse e l' illusione dura qualche volta in molte rettificazioni successive, se non si mutano le condizioni e gli apparecchi in cui si fa la distillazione. Ciò ci fa dubitare dell' esistenza del parabenzene e molto più di quella del paratoluene. Inoltre il signor Mendéléef, avendo tentato di estrarre da un campione d' olio di catrame il parabenzene, seguendo con esattezza le indicazioni di Church, trovò che il liquido che distillava a *circa 197°*, colle rettificazioni successive, si divideva in benzene e *toluene* (1); dal che trasse la conclusione che il parabenzene non esiste, o non è contenuto in tutti i campioni d'olio *volatile di* carbon [illegible]e. Interessa alla scienza che la quistione *sia risoluta*. Noi [illegible]mo che per dimostrare l'esistenza del *barabenzene* non [illegible] estrarre con reiterate distillazioni un *olio che* bolla alla

[illegible] — *Comptes rendus de l'Academie*, T. LI, p. 97.

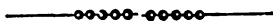
temperatura fissa di 119°,5, poichè sappiamo che un miscuglio di due liquidi può avere un punto fisso di ebollizione (1); bisognano altre prove. Bisognerebbe, a cagion d'esempio, preparare grandi quantità di solfo-parabenzenato baritico o altro sale dell'acido solfoparabenzenico, dividerlo in varie parti con ripetute cristallizzazioni frazionate, e ricercare se le varie parti hanno eguale solubilità. Egli è con un metodo analogo che Pasteur giunse a separare le due specie d'alcool amilico mischiate nell'alcool amilico ordinario, cioè separando con ripetute cristallizzazioni frazionate i due solfamilati sino ad avere sali di una costante solubilità. Applicando questo metodo ad un sale dell'acido solfoparabenzenico, impiegando quantità considerevoli, se è un miscuglio di solfo benzenato e solfotoluenato, probabilmente darà almeno uno dei due sali separato; se è un vero composto unico darà tante parti dello stesso sale dotate di caratteri identici, e così porrà fuori di dubbio l'esistenza del parabenzene. Il che vale ben la pena.

CANNIZZARO.

COMPARAZIONE DEL BENZENE OTTENUTO DALL'ACIDO SALILICO E DI QUELLO OTTENUTO DALL' ACIDO BENZOICO: S. CANNIZZARO.

Se è vero che esistono due benzeni che si riottengono inalterati dagli acidi copulati, è naturalissimo il sospetto che i due acidi isomeri benzoico e salilico sieno l'uno l'acido carbobenzenico e l'altro l'acido carboparabenzenico; e perciò nelle stesse condizioni nelle quali l'acido benzoico dà benzene, il salilico dà *parabenzene*. Difatto questo sospetto è stato fatto da Kolbe ed indicato nella Memoria che abbiamo sopra inserita; egli però non avendo sufficiente quantità d'acido sali[illegible]

(1) Vedi *Annali di Poggendorff*, 1857 n° 5.

sperienza. Giudicando importante verificare tale fatto, ho preparato una sufficiente quantità d'acido salilico purissimo e sottoposi alla distillazione, in condizioni il più che è possibile eguali, due pesi eguali d'acido benzoico e d'acido salilico, ciascuno mischiato col triplo peso di calce. Ottenni così due campioni di benzene che, depurati egualmente, hanno caratteri identici, egual punto di fusione (5°,5) egual punto di ebollizione (80°,5). Bisogna dunque cercare in altro fatto la cagione dell'isomeria dei due acidi benzoico e salilico.

SULL' ACIDO ALFATOLUICO E SULL' ALDEIDE CORRISPONDENTE; RICERCHE PER SERVIRE ALLO STUDIO DEGLI ACIDI ISOMERI; DEL PROF. S. CANNIZZARO.

Nella Memoria sulla trasformazione del toluene in alcool benzoico ed in acido toluico (1) io ho fatto osservare che l'acido toluico prodotto dal cianuro di benzetile o toluene monocianico è più fusibile di quello descritto da Noad ed ottenuto coll' azione dell' acido nitrico sul cimene. I signori Moeller e Strecker (2) hanno ottenuto dalla decomposizione dell'acido vulpico per mezzo dell' idrato baritico un acido isomero ma non identico coll' acido toluico di Noad; a questo acido isomero essi hanno dato il nome di acido alfatoluico, ed hanno supposto che sia identico a quello ottenuto da me, scomponendo il cianuro di benzetile colla potassa. Io ho verificato questa supposizione. Ho perciò preparato due campioni di acido alfatoluico per mezzo di due campioni di cianuro di benzetile, di cui l'uno proveniva dall' alcool benzoico, l' altro dal toluene estratto dai prodotti della distillazione del litantrace. Non ostante che io ho descritto in questo Giornale la preparazione dell' acido alfatolui-

(1) *Nuovo Cimento*, II, 212.
(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, Gennaio 1860.

co col cianuro di benzetile, pure non è inutile esporre qui con maggiore estensione il metodo da me seguito. Ottengo il cloruro di benzetile C^7H^7Cl sia per l'azione dell'acido cloridrico sull'alcool benzoico ($C^7H^8O + HCl = C^7H^7Cl + H^2O$); sia per l'azione convenientemente limitata del cloro sul toluene C^7H^8. In questo ultimo caso, il prodotto deve essere rettificato più volte, raccogliendo quel che passa tra 170° e 182° per separare il toluene intatto e gli altri prodotti più clorurati di cui è quasi impossibile impedire la formazione. Non ostante le ripetute rettificazioni, il cloruro di benzetile preparato col toluene è sempre meno puro di quello preparato coll'alcool benzoico; ciò però non ha alcuna influenza sulla purezza dell'acido alfatoluico che se ne ottiene, purchè si sieguano le precauzioni che indicherò. Si fa bollire un miscuglio di un volume di cloruro di benzetile C^7H^7Cl, dieci volumi d'alcool a 0',80 e di un peso di cianuro di potassio un po' maggiore di quello indicato dall'equazione $C^7H^7Cl + KCy = C^7H^7Cy + KCl$ in un pallone al quale è annesso un refrigerante di Liebig disposto in modo che l'alcool condensato ricada nel pallone. Dopo 40 ore circa di ebollizione, si verifica, se aggiunta ad una porzione del liquido filtrato una soluzione alcoolica di cianuro di potassio e bollito il miscuglio, si formi più cloruro di potassio; nel caso che il miscuglio liquido resti limpido si è certi che la reazione è compíta. Allora si filtra tutto il liquido alcoolico; si pone a distillare a bagno d'acqua salata la più gran parte dell'alcool; al residuo si aggiunge acqua; si precipita così un olio bruno che si può facilmente decantare dall'acqua soprastante. Quando l'olio non si separa bene, si agita il liquido con etere, si decanta la soluzione eterea che galleggia sull'acqua e si svapora l'etere; si ottiene così come residuo l'olio bruno limpido. Quest'olio è formato nella più gran parte di cianuro di benzetile e può essere sottomesso all'azione della potassa senza depurarlo per ottenere l'acido alfatoluico. Ma si agevolano le operazioni necessarie per depurare quest'acido se si sottomette il cianuro di benzetile ad una distillazione; si ottiene così allo stato di olio senza colore, limpido, che bolle a 230°, ed ha un odore nauseoso.

Nella distillazione del cianuro di benzetile greggio, si ot-

tiene nelle ultime porzioni una piccola quantità di materia bianca cristallizzata che è forse cianato di benzetile, formatosi per la presenza di un po' di cianato nel cianuro potassico impiegato. Resta nella storta una piccola quantità di materia resinosa bruna la quale è molto più abbondante, quando il cianuro di benzetile è stato preparato col toluene clorurato. Il cianuro di benzetile si mischia con dieci volte il suo volume di soluzione alcoolica di potassa e si aggiunge al miscuglio un po' di acqua sinchè cominci appena ad intorbidarsi. Si fa bollire per molte ore tale miscuglio in un apparecchio simile a quello sopra indicato in modo che l'alcool condensato ricada; si sviluppano torrenti d'ammoniaca; quando tale sviluppo cessa nè ricomincia coll'aggiunta di un po' di potassa, la reazione è compita. Si distilla allora la più gran parte dell'alcool a bagno d'acqua salata e sul residuo si aggiunge acqua, si suole così separare un po' di materia oleosa che si decanta. Se il liquido non resta limpido, si agita con un po d'etere che ne separa ogni materia oleosa sospesa. Il liquido limpido contenente un eccesso di potassa è alfatoluato potassico, si svapora un po' in una cassula per liberarlo dalle ultime traccie di alcool, si filtra se occorre, e mentre è ancor caldo, si precipita per mezzo di acido cloridrico l'acido alfatoluico il quale si separa allo stato oleoso; col raffreddamento si rapprende in masse cristalline, e quella parte che si depone dal liquido sotto 70° si separa in belle lamine. L'acido raccolto su di un filtro, lavato con un po' d'acqua e seccato tra carte si distilla e dopo si scioglie in una soluzione acquosa di barite; con acido carbonico si precipita l'eccesso di barite impiegata, e la soluzione bollente si filtra. Dalla soluzione del sale di barite si precipita l'acido che si fa cristallizzare due o tre volte nell'acqua bollente.

I due campioni di acido alfatoluico preparati con tale metodo, l'uno per mezzo dell'alcool benzoico, l'altro per mezzo del toluene, hanno tutti e due caratteri identici a quelli che Moeller e Strecker hanno descritto nell'acido alfatoluico proveniente dalla decomposizione dell'acido vulpico. Cristallizzano in sottili lamine iridate, fondono a 76°,5 al disotto di 100° incominciano ad emettere vapori irritanti e distillano senza alterazione a 265°,5.

Esistono dunque due acidi aventi la formula $C^8H^8O^2$; l'uno detto da Moeller e Strecker acido alfatoluico è stato ottenuto la prima volta da me per l'azione della potassa sul cianuro di benzetile, ed ultimamente dai due chimici sopracitati nella decomposizione dell'acido vulpico per mezzo della barite; l'altro era già stato preparato da Noad per mezzo dell'azione dell'acido nitrico sul cimene, $C^{10}H^{14}$.

L'esistenza dei due acidi toluici fa nascere il quesito seguente: quale dei due è il vero omologo dell'acido benzoico? Moeller e Strecker inclinano a credere che questo omologo sia l'acido alfatoluico per l'analogia delle proprietà che pare loro osservare tra esso e l'acido benzoico e per la reazione da cui proviene. Difatto si ammette generalmente che per mezzo del cianuro di un radicale alcoolico si ottenga l'acido della serie alcolica omologa superiore. Però non manca qualche fatto che sparge il dubbio almeno sulla generalità di tale legge. Wurtz (1) difatto ottenne col cianuro di amile un acido caproico dotato di potere rotatorio nello stesso senso dell'etere amilico adoperato, mentre che l'acido caproico estratto dai corpi grassi è del tutto inattivo sulla luce polarizzata; or tutto ci spinge ad ammettere che sia quest'ultimo il vero omologo all'acido valerico. Il sig. Becker (2) col cianuro di cetile ottenne un acido più fusibile dell'acido margarico; in questo caso però resta il dubbio se l'acido margarico estratto dai corpi grassi sia realmente unico acido o il miscuglio di due acidi palmitico e stearico come crede Heintz. Se esistesse l'alcool o almeno l'aldeide della serie toluica, noi potremmo risolvere il quesito, poichè dovremmo riguardare come l'omologo al benzoico quell'acido che risulterebbe dall'ossidazione dell'aldeide omologa alla benzoica. Ma della serie toluica non si conosce nè l'alcool nè l'aldeide. Ho perciò tentato di preparare quest'ultima seguendo il metodo per mezzo del quale Piria (3) giunse a convertire gli acidi benzoico cinnamico ed anisico nel-

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, 3. série; T. LI (1857) p. 368.
(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1857, p. 209.
(3) *Nuovo Cimento*, T. 3, p. 126.

le aldeidi corrispondenti, ed ho così ottenuto l'aldeide corrispondente all'acido alfatoluico.

Ho distillato un miscuglio d'alfatoluato e di formiato di calce ed ho ottenuto un olio bruno; ho agitato quest'olio con una soluzione bollente di bisolfito di soda, una porzione di olio si discioglie, un'altra rimane galleggiante; mentre era ancor calda ho separata la soluzione bollente dall'olio che vi galleggia e l'ho lasciato raffreddare; ha così cristallizzato in lamine un composto di bisolfito di soda e dell'aldeide alfatoluica. Questo composto ben seccato tra carte è stato cristallizzato in un miscuglio di parti eguali d'alcool e d'acqua, ben seccato sotto una campana accanto dell'acido solforico e sottomesso all'analisi alla quale ha dato i risultati seguenti:

I°. 0gr,4795 di materia calcinati coll'aggiunta in fine di un po' d'acido solforico hanno lasciato 0gr,153 di solfato di soda.

II°. 0gr,378 di materia calcinati hanno lasciato 0gr,120 di solfato di soda.

III°. 0gr,738 di materia bruciati col cromato di piombo hanno dato 0gr,274 d'acqua e 1gr,152 d'acido carbonico.

Da questi risultati deducendo la composizione centesimale, comparandola con quella dedotta dalla formula ʃ$NaH\Theta^3$,$C^8H^8\Theta$, si ha:

Calcolo			Esperienza		
			Iª.	IIª.	IIIª.
C^8	—	42,85	.....	.....	42,57
H^9	—	4,01	.....	.....	4,12
Na	—	10,26	10,33	10,28	
ʃ	—				
Θ^4	—				
		100,00			

Da questo composto col bisolfito di soda si può isolare l'aldeide alfatoluica come si fa ad estrarre le altre aldeidi dai composti analoghi. Difatto sciogliendo il composto nell'acqua e

versandovi una soluzione di carbonato sodico, agitando il liquido coll'etere, decantando la soluzione eterea e svaporandola, si ottiene come residuo una materia trasparente senza colore, vischiosa. Questa materia vischiosa bollita con una soluzione di bisolfito sodico non forma più il composto di prima, sottomessa alla distillazione dà sulle prime un liquido mobile senza colore che è men del quarto della materia messa nella storta; ed in questa rimane una sostanza resinosa che se si scalda più oltre, si scompone.

Il liquido passato alla distillazione si combina col bisolfito di soda, dando un composto che pare identico a quello che fu sottomesso all'analisi, e che come esso scomposto dà una materia vischiosa che alla distillazione si scinde in poco liquido ed in resina.

Questa maniera di comportarsi veramente differisce dal modo di comportarsi delle vere aldeidi omologhe alla benzoica, le quali tutte separate dal composto col bisolfito tornano a combinarvisi, nè per la sola distillazione si alterano. Pare invece che l'aldeide alfatoluica al momento di separarsi dal composto col bisolfito, subisce una modificazione che la rende inatta a tornarsi a combinare con esso; nella distillazione questa modificazione dell'aldeide alfatoluica ritorna in piccola parte allo stato in cui era prima ed in gran parte si muta in sostanza resinosa. Io mi propongo di studiare più accuratamente queste modificazioni che subisce l'aldeide alfatoluica, appena potrò disporre di una notevole quantità di essa. Sin d'ora però posso annunciare un altro fatto che conduce alla conclusione che essa non è l'omologo dell'aldeide benzoica.

Difatto l'aldeide benzoica, ottenuta per mezzo dell'acido, torna a dare per ossidazione l'acido da cui provenne, mentre che l'aldeide alfatoluica, ossidata per mezzo dell'acido nitrico, dà un acido che non è punto identico coll'acido alfatoluico da cui provenne. Pochi caratteri ho potuto sinora esaminare sulla piccola quantità di questo acido di cui ho potuto disporre. Io sottoporrò ad uno studio comparativo accurato l'acido ottenuto dalla ossidazione del cimene secondo le indicazioni di Noad, Se potrò disporre di una certa quantità di quest'ultimo acido, io mi propongo di prepararne l'aldeide per compararla

alla aldeide alfatoluica, poichè giudico di grande importanza il risolvere il quesito se i due acidi isomeri hanno realmente due aldeidi isomere. I chimici i quali sanno le difficoltà che si incontrano per ottenere notevoli quantità dell'acido toluico di Noad, e che sanno inoltre come col metodo di Piria (1) devono consumarsi notevolissime quantità d'acido per averne piccolissime quantità dell'aldeide corrispondente, spiegheranno il ritardo che deve subire una ricerca tanto importante.

.ESI DELL'ACIDO SUCCINICO; MAXWEL SIMPSEN.

(*Proceedings of the R. Society*, T. X. p. 574).

Nel tomo IX di questo Giornale p. 190 è inserita la notizia che Wanklyn si occupava della sintesi dell'acido succinico con un metodo analogo a quello che l'aveva condotto alla sintesi dell'acido propionico; cioè col bisodio-eterene $C^2H^4Na^2$ e l'acido carbonico. Questa notizia fu ricavata da una lettera particolare dalla quale pareva che Wanklyn avesse cominciato ad ottenere il risultato previsto. Ma ulteriormente Wanklyn ha descritto tutti i suoi tentativi che sono falliti, non avendo potuto ottenere il bisodio-etilene.

Se però non si riescì col metodo di Wanklyn, si è riescito alla sintesi dell'acido succinico coll'antico metodo dei cianuri, che conduce allo stesso risultato. Difatto

$$CH^3Na + CO^2 = CH^3CONaO$$

Sodio-metile — Acetato sodico

(1) Piria nella sua Memoria, tomo 5 p. 126, avverte come bisogna distillare poche quantità alla volta di sale di calce e formiato di calce e come il prodotto è molto inferiore a quello indicato dalla teoria.

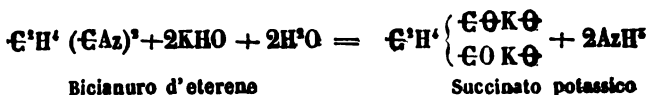
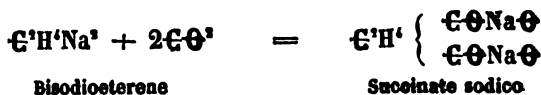
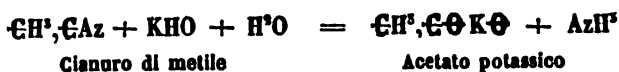
$$\text{C}H^3,\text{C}Az + KHO + H^2O = \text{C}H^3,\text{C}OKO + AzH^3$$

Cianuro di metile — Acetato potassico

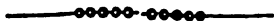
$$\text{C}^2H^4Na^2 + 2\text{C}O^2 = \text{C}^2H^4 \begin{cases} \text{C}ONaO \\ \text{C}ONaO \end{cases}$$

Bisodioeterene — Succinato sodico

$$\text{C}^2H^4 (\text{C}Az)^2 + 2KHO + 2H^2O = \text{C}^2H^4 \begin{cases} \text{C}OKO \\ \text{C}OKO \end{cases} + 2AzH^3$$

Bicianuro d'eterene — Succinato potassico

La reazione espressa dall'ultima equazione è stata ottenuta da Simpson. Egli ottenne il cianuro di eterene nel modo seguente. Scaldò a bagno-maria un miscuglio di bibromuro d'eterene $C^2H^4Br^2$ con cianuro di potassio 2KCy e di alcool in un apparecchio in cui l'alcool distillato ricada condensandosi. Compìta la reazione, decantò il liquido alcoolico dal bromuro di potassio depostosi, svaporò l'alcool ed ottenne un residuo semifluido che filtrò a 100°; vi aggiunse cloruro di calcio e si separò così un olio rossastro che è il bicianuro d'eterene impuro, il quale si prende in una massa semisolida cristallina che fonde sotto 50°. Egli non l'ha depurato più oltre, ma tal quale lo sottopose all'azione della potassa in soluzione alcoolica, bollendo per più giorni. Quando cessò lo sviluppo d'ammoniaca, svaporò l'alcool e sul residuo aggiunse un eccesso d'acido cloridrico. Svaporò dolcemente sinchè si sono sviluppati vapori acidi; il residuo fu trattato con alcool, la soluzione alcoolica filtrata, svaporata a secchezza lasciò per residuo l'acido succinico impuro. Si sciolse nell'acqua, si aggiunse un po' di nitrato d'argento che precipitò un po' di cloruro restato che si separò colla filtrazione. Il liquido filtrato si saturò con ammoniaca, si aggiunse nitrato d'argento; si precipitò così succinato d'argento solubilissimo nell'acido nitrico e nell'ammoniaca. Dal sale di argento si tornò ad ottenere l'acido succinico puro che presentò tutti i caratteri di quello ottenuto con altri metodi. Si sublima col calore, è solubile nell'acqua, nell'alcool e nell'etere; sciolto e neutralizzato dà col percloruro di ferro un precipitato rosso bruno.

Questa importantissima esperienza conferma pienamente ciò

che Piria primo espose intorno alla costituzione degli acidi bibasici omologhi all'ossalico nel tomo III di questo Giornale pagina 145.

SOPRA ALCUNI PUNTI DELLA TEORIA DEI GENERATORI DI VAPORE; MEMORIA DEL PROF. GIOVANNI CODAZZA.

(Memoria dell' Istituto Lombardo 1861).

Mentre si vanno studiando le nuove macchine a cui diedero origine le nuove idee sulla teoria del calore, la generalità dell'industria trovò di doversi tenere ancora sulla via classica delle macchine a vapore ordinaria migliorata per tutti gli ultimi perfezionamenti. Non crediamo di essere troppo arditi asserendo che debba correre non breve tempo ancora, prima che le macchine fondate sui nuovi principii massime quelle le di cui parti siano esposte ad altissime temperature, possano introdursi largamente e con successo permanente nell'industria. Frattanto siccome l'economia del calore non si riscontra solo nell'uso del vapore, ma anche nella produzione di esso; così in questi ultimi tempi si rivolsero non solo le ricerche sperimentali ma anche gli studi teorici al perfezionamento dei generatori di vapore. Si hanno perciò i lavori di Béde, Redteubacher, Weisbach, Zecuser, Noeggerath, Weiss ed altri ed ultimamente la Memoria del chiarissimo Professore Giovanni Codazza che non solo raccoglie e coordina i risultati conosciuti, facendoli dipendere da un'analisi generale e uniforme ed offre dimostrazioni teoriche generali di fatti sperimentali conosciuti, ma arriva altresì a parecchie conseguenze non prima avvertite. Noi offriremo in sunto le principali leggi generali dimostrate o desunte dall'Autore nel suo lavoro rimandando il lettore alla Memoria originale per ciò che riguarda l'analisi matematica che lo ha condotto a quelle leggi.

È diviso il lavoro in due capi: nel primo espone le leggi

generali sulla propagazione del calore attraverso le pareti delle caldaje; nel secondo i criteri pratici desunti dalle dette leggi e relativi ai diversi tipi di generatori di vapore.

Comincia l'Autore ad esporre le leggi della trasmissione del calore da un fluido stagnante ad un altro a temperature diverse, attraverso una lastra metallica di figura qualunque che li separi, chiusa però fra superficie parallele.

Ecco le principali leggi dimostrate:

a) *La trasmissione di calore attraverso una lastra data è nella ragione composta della differenza di temperatura dei fluidi a contatto con essa e di un coefficiente (coefficiente di trasmissione) che riesca definito per ogni lastra data e dipende dalle condizioni fisiche e geometriche di essa*. Questo coefficiente di trasmissione è formato coi coefficienti di conducibilità esterna delle due faccie delle lastre e con quello di conducibilità interna di essa.

b) *Se la lastra ha uno spessore piccolissimo rispetto all' estensione superficiale, la trasmissione di calore attraverso di essa è indipendente dalla sua forma*. Quando non sia soddisfatta la condizione precedente, l'influenza delle forme si manifesta. Applicando le formule generali a tre casi particolari si desume che

c) Usando tre lastre di forma diversa per trasmettere colore (piana, cilindrica, sferica) poste eguali le altre condizioni ed eguali i raggi interni delle ultime due *il vantaggio che si ottiene adoperando la lastra sferica in vece della piana è doppia di quello che si otterrebbe adoperando la cilindrica in vece della piana stessa*. Questo vantaggio è *nella ragione composta diretta dello spessore della lastra ed inversa del raggio interno di essa.*

d) Considerando poi l'espressione del coefficiente di trasmissione in relazione ai coefficienti di conducibilità interna ed esterna se ne deduce che

e) *Per le lastre di materia conduttrice*, come le lastre metalliche in uso pei generatori di vapore *la trasmissione dipende essenzialmente dallo stato delle loro superficie e non dal loro spessore*. È invece *in ragione reciproca dello spessore la trasmissione attraverso lastre di materia poco conduttrice.*

Trattò in seguito l'Autore il caso della trasmissione del calore attraverso un numero qualunque di strati ed osservò che essa avviene colla stessa legge con cui avviene attraverso una lastra omogenea, non variando che il coefficiente di trasmissione che riesce formato coi coefficienti di conducibilità interne ed esterne di tutti gli strati.

Passa in seguito l'Autore a considerare due fluidi a temperatura diversa chiusi in spazii separati da una lastra sottile foggiata a superficie canale qualsivoglia, e *la trasmissione del calore dall' un fluido caldo in movimento e quindi a temperatura variabile lungo il suo tragitto*, *all' altro a temperatura minore, attraverso la lastra di separazione* nei tre casi distinti: 1°) *che il fluido da scaldare abbia in ogni istante eguale temperatura in ogni punto dello spazio che occupa, ovvero* 2°) *che abbia una temperatura variabile maggiore in quelle sezioni trasversali del sistema in cui è minore la temperatura del fluido scaldante*, *o finalmente* 3°) *che il fluido da riscaldare abbia temperatura variabile maggiore in queste sezioni trasversali in cui è maggiore la temperatura del fluido scaldante*.

A questi tre problemi teorici corrispondono i tre casi pratici di generatori di vapori in cui l'acqua non ha circolazione (di sistema senza circolazione), di generatori in cui l'acqua circola nello stesso verso in cui circolano i gaz riscaldanti (sistema a circolazione diretta) e di generatori in cui l' acqua circola movendosi in senso opposto a quello di cui circolano i gaz riscaldanti (sistema a circolazione reciproca) appartengono al primo sistema le caldaje cilindriche semplici, le tubolàri ec. al secondo le caldaje di Albanet ed all'ultimo quelle di Fairbairn, di Favrot, di Henschel ed altre.

Applicando l' analisi a questi tre distinti casi determinò equazioni finite che legano l'estensione della superficie di riscaldamento colle temperature iniziali e finali dei due fluidi fra cui avviene la trasmissione di calore ed arrivò anche alle seguenti leggi:

a_1) La trasmissione di calore attraverso una sezione trasversale di superficie di riscaldamento, nel sistema senza circolazione, *decresce nella regione di una esponenziale di cui l' indice è la distanza che ha quella sezione dall' origine della su-*

perficie dove arrivano i gaz colla loro temperatura iniziale, misurata questa distanza sulla direttrice del movimento di questi. Questa proprietà chiarisce *la convenienza di ottenere una determinata estensione di superficie di riscaldamento aumentando piuttosto le dimensioni trasversali che le longitudinali di essa.*

b_1) Nel sistema a circolazione diretta *la temperatura finale del fluido riscaldato è sempre minore della temperatura finale del fluido riscaldante.*

c_1) Nel sistema a circolazione reciproca, si può ottenere come limite teorico *che la temperatura finale del fluido riscaldato riesca eguale a quella iniziale del fluido riscaldante.* Questa proprietà dimostra la grande convenienza di questo sistema.

Nel secondo capo applica l'Autore queste leggi allo studio teorico delle condizioni costrattive dei generatori di vapore che sono classificati fra i tre sistemi suddetti e corrobora le sue deduzioni con calcoli numerici da cui si desume un mirabile accordo fra i risultati assegnati dalle sue formule teoriche e quelli ottenuti colle più accurate e accreditate esperienze. Noi non seguiremo l'Autore in questa seconda parte del suo lavoro in tutte quelle considerazioni pratiche di costruzione. Non possiamo però dispensarci dal registrare alcune delle conseguenze teoriche a cui fu condotto, le quali entrano nel campo della fisica generale. Ci limiteremo alle seguenti.

Si denomini, *produzione unitaria* di vapore tanto la quantità che si ottiene *per ora* e *per metro* quadrato di superficie di riscaldamento, che quella che si ottiene colla combustione dell'unità di peso di combustibile, comunque l'una non sia rappresentabile dall'altra. In tali casi, correggendo un errore numerico che si riscontra nella Memoria si ha che *la produzione unitaria di vapore aumenta o diminuisce colla temperatura della vaporizzazione, facendo che la temperatura dell' acqua di alimentazivne è superiore od inferiore a tre decimi di essa temperatura di vaporizzazione* (1).

(1) Questo risultato si desume dalla prima delle (7) Cap. II. ponendo in luogo di c l'espressione $\gamma + \delta t - \theta$ in cui γ e δ hanno i valori (10) come pure si desume dalla successiva (18) ponendo però per δ il suo valore desunto dalla (10). Nella memoria fu scambiato il valore di δ con quello di $1 - \delta$ e quindi è mestieri correggere i *sette decimi* enunciati in essa in *tre decimi*.

Il sig. Redtenbacher nella sua pregevolissima opera *Gosetze des lokomotiv — Banes*, dimostrò per le caldaje delle locomotive che la quantità di calore trasmessa in caldaja dipende solo dalla estensione della superficie totale di riscaldamento e non dalle estensioni relative delle due pareti di essa, diretta ed indiretta. L' Autore sottopone ad esame rigoroso questa proposizione applicata al sistema senza circolazione. Egli trovò che la detta legge è perfettamente attendibile per le caldaje per cui fu proposta e con sufficiente approssimazione è accettabile anche per le altre dello stesso sistema.

Difatti denominando q la quantità di calore trasmesso attraverso la superficie totale quando si tenga conto dell' influenza della superficie diretta, e q' quando non si tenga conto di questa influenza, poste tutte le altre circostanze eguali, si ha il rapporto $\frac{q-q'}{q}$ compreso fra 0,005 e 0,07 corrispondendo il primo limite alle caldaje delle locomotive e l' ultimo alle caldaje marittime nelle quali si dà un grande sviluppo alla superficie diretta portandola fino ad $\frac{1}{4}$ della totale. Offre in seguito l' Autore un criterio analitico preventivo per giudicare la convenienza di estendere più o meno la superficie diretta nei diversi casi, in relazione alla potenza vaporizzante od al consumo di combustibile.

Come risultato di questa indagine certa confermato che il vantaggio di estendere la superficie direttamente esposta al fuoco è così piccolo in ogni caso che a ragione i buoni pratici si preoccupano solo delle dimensioni del focolajo strettamente occorrenti ad ottenere una buona e completa combustione della quantità di combustibile proporzionata alla prestazione della caldaja.

Introduce in seguito l' Autore le dimensioni di un generatore di vapore efficaci a rappresentare l' attitudine che esso ha di utilizzare una frazione più o meno grande del calore svolto dalla combustione e *potenza vaporizzante* per indicare l' attitudine che ha un determinato generatore a produrre una quantità più o meno grande di vapore per ora e per metro quadrato di superficie. Più specificamente rappresentando con C la quantità di calore svolta dalla combustione, e con C' la quan-

tità che è utilizzata entro il generatore rappresenta $\frac{C'}{C}$ l'efficacia di questo, e se P è il numero di chilogrammi di vapore prodotto per ora dalla superficie totale, n il numero di metri quadrati di sua superficie è $\frac{P}{n}$ la potenza vaporizzante.

Trovate le espressioni di queste quantità in funzione degli elementi costruttivi del generatore e delle quantità da cui dipende la combustione, assegna l'Autore tanto *la temperatura finale del fumo quanto i rapporti fra la superficie di riscaldamento ed il consumo di combustibile*, ovvero la produzione di vapore in funzione dell'efficacia del generatore. In questa discussione egli è condotto alle seguenti leggi:

a_1) *Il sistema della combustione lenta è il più economico*; con che resta risolta teoricamente una quistione agitata fra i pratici sul vantaggio di una lenta o rapida combustione.

b_1) Purchè il forno sia adatto alla qualità e quantità del combustibile da ardere *non vi è differenza sensibile, usando un combustibile piuttosto che un altro* nell'economia di esso.

c_1) *La temperatura finale del fumo corrispondente ad una efficacia determinata è indipendente dal metodo di riscaldamento. Essa dipende dalla temperatura del combustibile e non dalla quantità di esso che si abbrucia.*

Passa in seguito l'Autore a considerare i sistemi a circolazione diretta e reciproca. Avverte egli che ogni apparecchio a circolazione si può considerare come un sistema complesso, composto ciascuno di due parti, l'una a circolazione, l'altra senza circolazione. Nella parte a circolazione l'acqua di alimentazione entra fredda nella caldaja e va elevando la sua temperatura fino al punto di vaporizzazione: nella rimanente porzione l'acqua vaporizza mantenendo quindi costante la sua temperatura. A queste parti distinte del sistema corrispondono necessariamente tronchi distinti di superficie di riscaldamento. Denominando iniziale quello di essi che è più prossimo al focolajo, finale l'altro, si presentano i due casi che alla porzione del sistema che è a circolazione corrisponda l'uno o l'altro di questi tronchi.

Da una analisi accurata di questi diversi casi è l'Autore

condotto alle relazioni che legano le temperature iniziali e finali dei fluidi scaldanti e' del fluido scaldato, l'estensione della superficie di riscaldamento non che l' efficacia e la potenza vaporizzante del generatore. Si desumono da esse le seguenti leggi:

a_3) *Nei sistemi a circolazione diretta* è più vantaggioso il far sì che *alla porzione a circolazione corrisponda il tronco iniziale* di superficie di riscaldamento.

b_3) Nei sistemi a circolazione reciproca invece è più vantaggioso il far si che *alla porzione a circolazione corrisponda il tronco finale* di detta superficie.

c_3) *Il sistema a circolazione diretta è meno vantaggioso, e quello a circolazione reciproca è più vantaggioso del sistema senza circolazione.*

Quest' ultima legge quantunque contradetta da alcuni risultati numerici ottenuti dal sig. Weiss nella sua Memoria *Theoretisches veber die form der Dampfkessel* è qui dimostrata con un' analisi rigorosa. L' Autore avverte in una nota che la divergenza di risultati proviene da ciò che il sig. Weiss adottò la legge di Watt per esprimere il calore di vaporizzazione, che non può essere accettata che come approssimativa, mentre egli introdusse a tale uopo la media fra i risultati dati dalla formola desunta dalle esperienze di Regnault e da quella desunta dalla teoria di Clausius. Un ultimo articolo di questo capo viene dall' Autore consacrato allo studio dei condotti del fumo. Può dirsi questa una trattazione analitica completa dell' argomento.

Comincia l' Autore partendo dalla legge dimostrata nel Capo I. e da noi ricordata (alla lettera a_1) e da considerazioni fisiche e meccaniche speciali a combattere la pratica di tormentare i condotti del fumo conducendolo e riconducendolo attorno della caldaja, invece di aumentare addirittura per quanto è possibile le dimenzioni trasversali della superficie di riscaldamento.

Passando in seguito a discutere più specialmente la forma di questi condotti, comincia a desumere dai principii della teoria dinamica del calore la convenienza che il fumo li percorra con velocità costante e quindi lo svantaggio della pratica attuale di farli a sezione costante. Determina quindi la legge di

variazione delle sezioni dei condotti, perchè si verifichi la detta condizione del movimento del fumo con velocità costante. È giunto con ciò l'Autore alle seguenti conseguenze:

a_1) *La detta legge è rappresentata da un' equazione esponenziale che lega le aree delle sezioni trasversali dei condotti colle loro distanze dall' origine di essi.*

b_1) *Quando il profilo longitudinale della caldaja è rettilineo* (caldaje cilindriche) *ed il condotto sia limitato da una superficie canaloide, il profilo longitudinale di questa è una logaritmica che ha per asintoto una parallela al profilo longitudinale della caldaja.*

c_1) *La legge geometrica che governa la forma dei condotti del fumo è la stessa per tutti e tre i sistemi.*

d_1) *Poste le altre circostanze eguali, ed eguali le distanze dall' origine, i sistemi a circolazione diretta richiedono sezioni di condotti maggiori che i sistemi senza circolazione e questi sezioni maggiori che i sistemi a circolazione reciproca.*

e_1) *L' influenza della natura del sistema sull' ampiezza delle sezioni equidistanti dall' origine è tanto più grande quanto è più piccolo l' arco di profilo trasversale di caldaje compreso nel profilo trasversale del condotto.*

Passò in seguito l' Autore a calcolare la quantità di calore consunta (convertita in lavoro) nel vincere le resistenze al movimento del fumo entro le due specie di condotti, a sezione costante, ovvero *a velocità costante* e trovò che *la quantità di calore consunto nel caso dei condotti a velocità costante, poste le altre circostanze eguali è meno di un quinto* della analoga quantità di calore consunto nel caso di condotti a sezione costante.

Assegna per ultimo l' Autore formole opportune entro limiti determinati a calcolare l' ampiezza della sezione di scarico del fumo e quindi della sezione del camino le quali formole conducendo ad una approssimazione non minore di quella che si ottiene colla formola di Poclet si prestano più facilmente al calcolo numerico.

CONTRATTI.

FINE DEL XIII. VOLUME.

INDICE

MEMORIE ORIGINALI

TRADUZIONI ED ESTRATTI

P(C₂H₅)₃C
Fig.
A
B
C
Fig.
A
B
B
H
P

IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE DI FISICA, CHIMICA E STORIA NATURALE

DIRETTORI

C. MATTEUCCI, R. PIRIA, G. MENEGHINI

COLLABORATORI

S. CANNIZZARO, F. DE FILIPPI, S. DE LUCA
G. B. DONATI, R. FELICI, G. GOVI, L. PACINOTTI
P. E P. SAVI, Q. SELLA, C. STUDIATI

COLLABORATORE E REVISORE
A. FORTI

Tomo XIII

MARZO E APRILE

(Pubblicato il 10 Maggio 1861)

1861

TORINO
PRESSO I TIPOGRAFI-LIBRAI
G. B. PARAVIA E C.ia

PISA
PRESSO IL TIPOGRAFO-LIBRAIO
F. PIERACCINI

INDICE

MEMORIE ORIGINALI

TRADUZIONI ED ESTRATTI

PATTI D'ASSOCIAZIONE

1° Del Nuovo Cimento si pubblica ogni mese un fascicolo di cinque fogli di stampa.

2° Sei fascicoli formeranno un volume, sicchè alla fine dell'anno si avranno due volumi, corredati di un'indice.

3° Le associazioni sono obbligatorie per un anno, e gli Associati che per la fine di Novembre non avranno disdetta l'associazione, s'intendono obbligati per l'anno successivo.

4° Il prezzo d'associazione per l'intiero anno è fissato come segue:
Per tutto il Regno Italiano, franco fino al destino, Lire Italiane 16. 80
Per gli altri Stati fuori d'Italia, come sopra . . . . » 25 —

5° Le Associazioni sono obbligatorie per un anno, ma il pagamento dovrà farsi per semestri anticipati, cioè una metà a tutto Gennajo, ed un'altra a tutto Luglio di ciascun anno.

6° Gli Associati che pagheranno anticipatamente l'intiera annata, godranno d'un ribasso del 5 per 100 sul prezzo precedentemente stabilito.

7° Un egual ribasso sarà accordato a quelli che faranno pervenire direttamente ed a proprie spese, il prezzo d'associazione alla Direzione del Giornale.

8° Finalmente gli Associati che adempiranno tanto all'una, quanto all'altra condizione, rimettendo alla Direzione del Giornale, franco di spese, il prezzo anticipato d'una intiera annata, godranno de' due vantaggi riuniti, e sono autorizzati a prelevare il 10 per 100 sul prezzo di associazione.

La compilazione del Nuovo Cimento si fa a Torino ed a Pisa nel tempo stesso, dal Prof. R. Piria per la Chimica e le Scienze affini alla Chimica; dal Prof. C. Matteucci per la Fisica e per le Scienze affini alla Fisica. L'amministrazione, la stampa e la spedizione sono affidate alla Tipografia Pieraccini a Pisa. *Giuseppe Frediani* è il Gerente.

Per conseguenza le lettere relative a dimande di associazioni, a pagamenti, ed a tutto ciò che riguarda l'amministrazione del Giornale dovranno esser dirette, *franche di Posta*, a Pisa — Al Gerente *G. Frediani* — *Tipografia Pieraccini*.

Le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici ed altri stampati riguardanti la Chimica dovranno dirigersi, *franchi di Posta*, a Torino — *Al Prof.* R. Piria.

Finalmente le corrispondenze, le memorie, i giornali scientifici e gli altri stampati di argomento spettante alla Fisica dovranno essere diretti, *franchi di Posta*, a Pisa — *Al Prof.* C. Matteucci.

Le associazioni si ricevono dai seguenti

TORINO — G. B. Paravia e Comp.
FIRENZE — G. P. Vieusseux.
PIETRASANTA — Fratelli Bartalini.
ROMA — Gio. Francesco Ferrini.
BOLOGNA — Marsigli e Rocchi.
MODENA — Carlo Vincenzi.
REGGIO DI MODENA — Stefano Calderini.
PARMA — Giovanni Adorni.
MILANO — Gaetano Brigola.
VENEZIA — Gaetano Brigola
TRIESTE — Colombo Coen.
NAPOLI — Giuseppe Dura, Strada di Chiaja N. 10.
MESSINA — Antonio di Stefano.
PARIGI — Mallet-Bachelier, Quai des Augustins, 55.
VIENNA — Braumüller.